

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZX-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 1 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

TERMINALE PORTO TORRES

Studio Modellistico Ricadute in Atmosfera (Esercizio)

		<i>Mareo Galpaguino</i>	<i>Mareo Galpaguino</i>	<i>Cristina Belloni</i>	
00	Emissione finale/per Enti	RINA Consulting	RINA Consulting	Cristina Belloni	25/11/2022
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZX-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 2 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

INDICE

1	GENERALITÀ	7
1.1	Inquadramento generale	7
1.2	Inquadramento dell'Opera	8
1.2.1	Terminale di Porto Torres	8
1.2.2	Opere Connesse	11
1.3	Scopo e contenuti del documento	11
2	SINTESI DEI PRINCIPALI ASPETTI PROGETTUALI	12
2.1	Descrizione Generale	12
2.2	Criteri Localizzativi e Inquadramento dell'Area di Progetto	13
2.3	Emissioni in atmosfera	14
2.3.1	Emissioni in condizioni di normale esercizio	14
2.3.2	Emissioni da traffico indotto	15
3	DESCRIZIONE DEL TERRITORIO	19
3.1	Inquadramento territoriale, individuazione dell'area di studio e dei ricettori sensibili	19
3.2	Descrizione del contesto industriale di riferimento	22
3.2.1	Area Industriale di Porto Torres	22
3.2.2	Sito di Interesse Nazionale (S.I.N.) di Porto Torres	25
3.2.3	Sintesi della Storia produttiva del SIN	25
3.2.4	Descrizione del Porto di Porto Torres	26
3.3	Stato di qualità dell'aria	28
3.3.1	Normativa di Riferimento	28
3.3.2	Rete di Monitoraggio	30
3.4	Caratterizzazione Meteo-Climatica	39
3.4.1	Regime Termometrico e Pluviometrico	39
3.4.2	Regime Anemologico	42
4	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	43
4.1	Quadro sintetico delle attività e dettaglio sulla stima dei valori emissivi	43
4.2	Descrizione del Modello Calpuff	46

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZX-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 3 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

4.3	Ipotesi Modellistiche	51
4.3.1	Scenario massimo	56
4.3.2	Scenario medio	58
5	DESCRIZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI	62
5.1	Ossidi di Azoto (NOX)	62
5.1.1	Limite Orario (Scenario Massimo)	62
5.1.2	Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)	67
5.2	Polveri (PM ₁₀)	72
5.2.1	Limite Giornaliero (Scenario Massimo)	72
5.2.2	Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)	76
5.3	Polveri (PM _{2,5})	80
5.3.1	Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)	80
5.4	Biossido di zolfo (SO ₂)	85
5.4.1	Limite Orario e Giornaliero (Scenario Massimo)	85
5.4.2	Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)	90
5.5	Ulteriori simulazioni per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F	95
5.5.1	Stima delle concentrazioni medie annue in atmosfera per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F	95
5.5.2	Stima delle deposizioni al suolo per alcuni metalli rappresentativi, PCDD/F e Benzo(a)pirene	101
6	CONCLUSIONI	104

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1:	Caratteristiche e Dati Emissivi del Motore di bordo	14
Tabella 2.2:	Caratteristiche e Dati Emissivi Navi metaniere cargo da 75.000 m ³	16
Tabella 2.3:	Caratteristiche e Dati Emissivi Navi metaniere cargo da 30.000 m ³	16
Tabella 2.4:	Caratteristiche e Dati Emissivi Navi Bunkering vessel da 4.000 m ³	17
Tabella 2.5:	Caratteristiche e Dati Emissivi del singolo rimorchiatore	17
Tabella 3.1:	Descrizione dei ricettori discreti	20
Tabella 3.2:	Descrizione delle centraline di qualità dell'aria	22
Tabella 3.2:	Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 agosto 2010, N. 155	29
Tabella 3.3:	Ozono – Valori Obiettivo e Obiettivi a Lungo Termine	30

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZX-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 4 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Tabella 3.4:	Ristrutturazione rete di monitoraggio ARPAS nell'area di studio (Fonte: ARPAS)	31
Tabella 3.5:	Parametri rilevati nelle stazioni attive 2020 (Fonte: ARPAS)	31
Tabella 3.6:	Concentrazione metalli nella frazione PM ₁₀ a Porto Torres (Fonte: ARPAS)	33
Tabella 3.7:	Concentrazione IPA nella frazione PM ₁₀ a Porto Torres (Fonte: ARPAS)	34
Tabella 3.9:	Temperature e precipitazioni medie per la Stazione di Sorso - 2013	40
Tabella 4.1:	Speciazione media IPA nei mezzi navali (Fonte: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Last Update December 2021)	45
Tabella 4.2:	Sorgenti e caratteristiche emissive (scenario massimo)	57
Tabella 4.3:	Sorgenti e caratteristiche emissive (scenario medio)	60
Tabella 5.1:	Scenario Massimo - 99,8° percentile delle ricadute medie orarie di NOX in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO ₂ : 200 µg/m ³ come media oraria da non superare più di 18 volte all'anno)	63
Tabella 5.2:	Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NOX in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO ₂ : 40 µg/m ³)	68
Tabella 5.3:	Scenario Massimo - 90,4° percentile delle ricadute medie giornaliere di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per PM ₁₀ : 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte all'anno)	73
Tabella 5.4:	Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per PM ₁₀ : 40 µg/m ³)	77
Tabella 5.5:	Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di PM _{2,5} in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite: 25 µg/m ³)	81
Tabella 5.6:	Scenario Massimo - 99,7° percentile delle ricadute medie orarie e 99,2° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO ₂ in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valori Limite: 350 µg/m ³ come media oraria da non superare più di 24 volte all'anno; 125 µg/m ³ come media giornaliera da non superare più di 3 volte all'anno)	86
Tabella 5.7:	Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di SO ₂ in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline	91
Tabella 5.8:	Concentrazioni medie annue di NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta (scenario medio annuo)	96
Tabella 5.9:	Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NMVOC, Cd, As, Pb Ni e B(a)P in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline	97
Tabella 5.10:	Deposizioni medie su base annuale nel punto di massima ricaduta al suolo stimate dal modello per Pb, Cd, Ni, As, PCDD/F e Benzo(a)pirene	101

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZX-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 5 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

LISTA DELLE FIGURE

Figura 1.1:	Inquadramento Generale dell'Area di Intervento	9
Figura 1.2:	Layout e Battery Limit del Terminale di Porto Torres	10
Figura 3.1:	Identificazione dell'area di studio e ubicazione dei ricettori sensibili	19
Figura 3.2:	Immagine satellitare del complesso industriale di Porto Torres	23
Figura 3.3:	Assetto produttivo del SIN (da Puggioni, tesi PhD)	26
Figura 3.4:	Ambito portuale di Porto Torres	27
Figura 3.5:	Porto Industriale di Porto Torres (CIP Sassari)	28
Figura 3.6:	Ubicazione stazioni di misura Porto Torres (Fonte: ARPAS).....	32
Figura 3.7:	Concentrazioni Biossido di Azoto Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022).....	35
Figura 3.8:	Concentrazioni Biossido di Zolfo Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022).....	36
Figura 3.9:	Concentrazioni Monossido di Azoto Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022).....	36
Figura 3.10:	Concentrazioni Monossido di Carbonio Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022)	37
Figura 3.11:	Concentrazioni Monossido di Azoto Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022).....	37
Figura 3.12:	Concentrazioni Ozono Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022)	38
Figura 3.13:	Concentrazioni PM10 Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022)	38
Figura 3.14:	Stazione di Porto Torres	41
Figura 3.15:	Dati della Temperatura dell'aria periodo 2010-2021.....	42
Figura 4.1:	Ubicazione delle sorgenti emissive considerata per le simulazioni.....	46
Figura 4.1:	Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF	47
Figura 4.2:	Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)	48
Figura 4.3:	Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff	48
Figura 4.4:	Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k.....	49
Figura 4.5:	Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo.....	52
Figura 4.6:	Rosa dei venti a 10 m dal suolo in prossimità del Terminale di Porto Torres, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021	53
Figura 4.8:	Ripartizione direzionale della velocità media e frequenza percentuale del vento misurato a Porto Torres (Fonte ISS, 2022)	54

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZX-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 6 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Figura 4.9: Direzione e velocità del vento periodo 2010-2021.....	54
Figura 4.7: Rosa dei venti a 60 m dal suolo in prossimità del Terminale di Porto Torres, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021	55
Figura 4.8: Rosa dei venti a 120 m dal suolo in prossimità del Terminale di Porto Torres, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021	56
Figura 5.1: Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO _x (Valore Limite per NO ₂ : 200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte in un anno) 63	
Figura 5.2: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO _x (Valore Limite per NO ₂ : 40 µg/m ³)	68
Figura 5.3: Scenario Massimo - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri (Valore Limite per PM ₁₀ : 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte in un anno)	72
Figura 5.4: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri (Valore Limite per PM ₁₀ : 40 µg/m ³).....	77
Figura 5.5: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri (Valore Limite per PM _{2,5} : 25 µg/m ³)	81
Figura 5.6: Scenario Massimo - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO ₂ (Valore Limite: 350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte in un anno).....	86
Figura 5.7: Scenario Massimo - 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO ₂ (Valore Limite: 125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte in un anno) 86	
Figura 5.8: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di SO ₂ (Livello Critico per la Protezione della Vegetazione: 20 µg/m ³).....	91
Figura 5.9: Scenario Medio Annuo – Deposizione al suolo media su base annuale di B(a)P 102	
Figura 5.10: Scenario Medio Annuo – Deposizione al suolo media su base annuale di B(a)P – Dettaglio area di massima deposizione	102

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZX-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 7 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

1 GENERALITÀ

1.1 Inquadramento generale

La Società Snam Rete Gas (“SRG”), società soggetta all’attività di direzione e coordinamento di Snam S.p.A (“Snam”), una delle principali società di infrastrutture energetiche e principale TSO (Transport System Operator - gestore del sistema di trasporto gas) in ambito europeo, intende allestire nel porto di Porto Torres un terminale di rigassificazione su un mezzo navale permanentemente ormeggiato (“Terminale”) per consentire:

- Lo stoccaggio e la vaporizzazione di gas naturale liquefatto (GNL) per il suo trasferimento nella rete di trasporto di gas naturale a terra che sarà realizzata da Enura SpA, società soggetta anch’essa all’attività di direzione e coordinamento di Snam;
- Servizi di Small Scale LNG attraverso la distribuzione di GNL con apposite navi metaniere “bunkering vessels”.

In particolare, il Terminale sarà costituito da una unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante (Floating Storage Regasification Unit o “FSRU”) di tipo chiatta con una capacità di stoccaggio di circa 25.000 m³ di GNL e una capacità di rigassificazione nominale di circa 170.000 Sm³/h. La FSRU sarà permanentemente ormeggiata lungo l’attuale molo carbonifero (Banchina E-ON) del porto industriale di Porto Torres (SS).

Il progetto è parte integrante del più ampio progetto di “Collegamento Virtuale” (o “Virtual Pipeline”) per l’approvvigionamento di gas naturale alla Sardegna, che Snam, in qualità di principale operatore di trasporto di gas naturale sul territorio nazionale, intende realizzare, anche attraverso le sue controllate e partecipate come Snam Rete Gas ed Enura, in coerenza a quanto disciplinato dall’art. 2 comma 4 e comma 5 del Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 29 marzo 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale numero 125 del 30 maggio 2022, avente ad oggetto “*Individuazione delle opere e delle infrastrutture necessarie al phase out dell’utilizzo del carbone in Sardegna e alla decarbonizzazione dei settori industriali dell’Isola*” (c.d. DPCM Sardegna”).

Come indicato nell’art. 1 comma 1 del suddetto DPCM Sardegna il progetto Virtual Pipeline si inserisce nell’ambito delle iniziative mirate a sostenere il rilancio delle attività produttive nella regione Sardegna, la decarbonizzazione dei settori industriali, la transizione energetica delle attività produttive e il *phase-out* del carbone garantendo sia l’approvvigionamento di energia all’Isola a prezzi in linea con quelli del resto d’Italia che, assicurando l’attuazione degli obiettivi del PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il clima).

Il progetto Virtual Pipeline include lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto e di rigassificazione di GNL necessarie a garantire la fornitura di gas naturale in Sardegna mediante l’utilizzo di navi spola (metaniere di piccola taglia o c.d. “shuttle carrier”) tra i terminali di rigassificazione italiani regolati ed i futuri terminali di rigassificazione da realizzare in Sardegna. Lo spostamento di volumi fisici di GNL mediante navi spola sarà del tutto analogo al trasporto di gas, anche ai fini tariffari, che comunemente avviene attraverso un qualsiasi metanodotto del sistema nazionale di trasporto.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZX-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 8 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

In tale contesto, gli *shipper* operanti nel sistema di trasporto gas nazionale potranno rendere disponibili volumi di gas in un qualsiasi punto di ingresso del sistema o al c.d. Punto di Scambio Virtuale (PSV), richiedendone a Snam Rete Gas la riconsegna in un punto di uscita in Sardegna. In questo modo, volumi di GNL immessi nel sistema presso i terminali di stoccaggio in continente, potranno essere intercambiabili, attraverso opportuni meccanismi di “*swap*”, con equivalenti volumi di gas per i quali sia stata richiesta una riconsegna in Sardegna.

La disponibilità di gas naturale in Sardegna consentirà di avviare il processo di conversione a gas naturale di utenze civili e industriali, oggi ancora approvvigionate principalmente a carbone, olio combustibile, gasolio, GPL o aria propanata, con riduzione degli effetti sull’ambiente, dato che il gas naturale è un combustibile con basse emissioni inquinanti (annullamento sia di particolato (PM₁₀) che di ossidi di zolfo (SO_x), ed una considerevole riduzione degli ossidi di azoto (NO_x) e, a titolo di esempio, circa -15% di CO₂ rispetto al gasolio).

Il Terminale di rigassificazione di Porto Torres (art. 2 comma 4, del DPCM Sardegna) sarà il principale punto di approvvigionamento di gas naturale dei bacini di consumo della Città Metropolitana di Sassari nonché del segmento industriale, ed eventualmente termoelettrico, del Nord dell’Isola.

1.2 Inquadramento dell’Opera

1.2.1 Terminale di Porto Torres

Il progetto (“Terminale di Porto Torres”) prevede la realizzazione di un terminale di ricezione, stoccaggio e rigassificazione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) all’interno del porto industriale di Porto Torres in Provincia di Sassari.

Nella seguente figura si riporta un inquadramento dell’area di intervento.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZX-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 9 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003



Figura 1.1: Inquadramento Generale dell'Area di Intervento

Il Progetto del Terminale di Porto Torres, oggetto del presente Studio è riportato al Capitolo 2 del presente documento e qui sinteticamente descritto. Il Terminale di Porto Torres sarà composto da:

- Una FSRU avente una capacità di stoccaggio pari a circa 25,000 m³, una capacità di rigassificazione nominale di 170,000 Sm³/h e dimensioni pari a circa 120 m (lunghezza) x 33 m (larghezza).
- Gli impianti e le attrezzature da realizzarsi sulla Banchina esistente costituiti da:
 - il sistema di trasferimento del gas naturale vaporizzato dalla FSRU costituito No. 3 bracci di carico;
 - il sistema di ormeggio di FSRU e navi metaniere comprensivi di massimo numero tre (3) nuovi ormeggi a mare e numero massimo sette (7) a terra;
 - gli impianti di alimentazione elettrica degli impianti di banchina;
 - il collegamento tra il sistema di scarico del gas dalla FSRU e il Punto di Intercetto Linea (PIL). Il PIL identifica il punto di ingresso nella rete di trasporto del gas naturale a terra (Rete Energetica di Porto Torres) e non è oggetto del SIA e della presente Valutazione di incidenza.

Nella seguente figura è riportata una rappresentazione dei limiti di batteria del Terminale e dei principali sistemi sopraelencati.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: <p style="text-align: center;">TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)</p>	Fg. 10 di 105	Rev. 0B

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

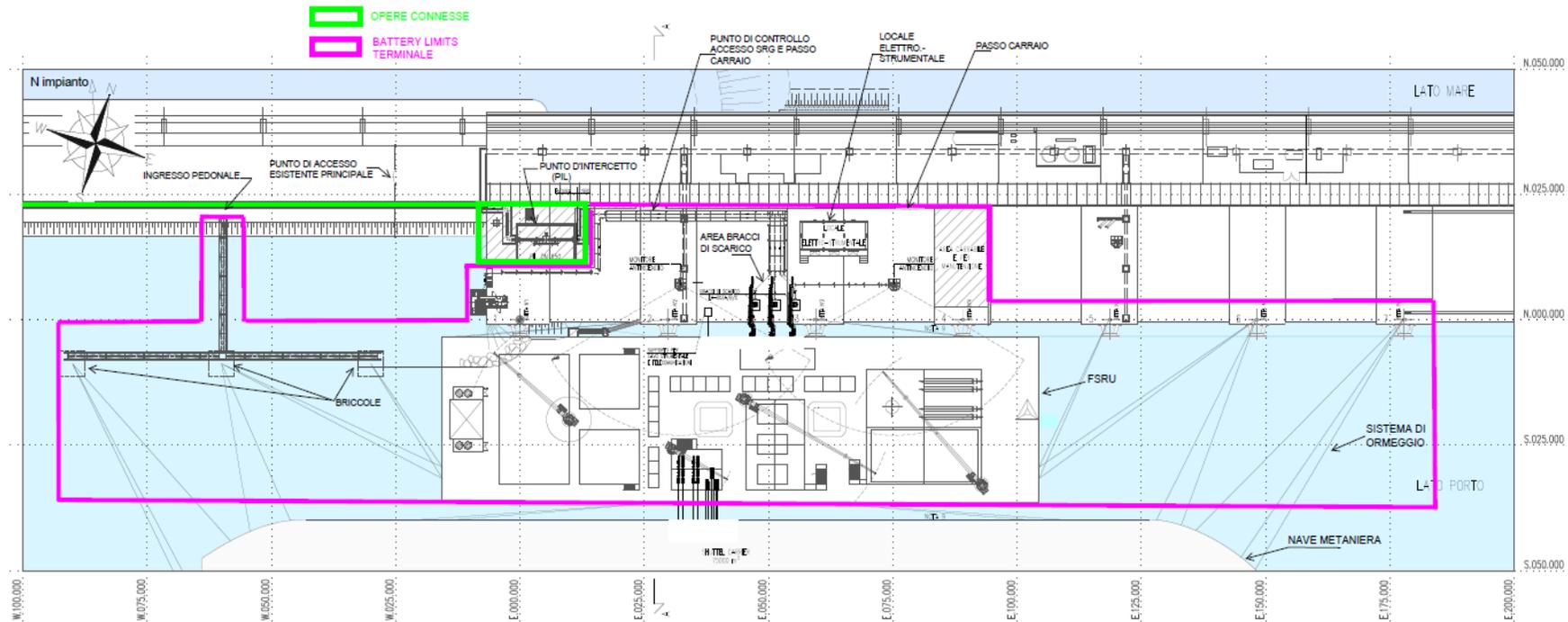


Figura 1.2: Layout e Battery Limit del Terminale di Porto Torres

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 11 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

1.2.2 Opere Connesse

Si considerano opere connesse, la Rete Energetica di Porto Torres di proprietà di Enura SpA. La Rete energetica consentirà il collegamento del Terminale di Porto Torres. Quest'ultima a sua volta sarà connessa alle reti di distribuzione locali dei bacini di utenza della Città Metropolitana di Sassari, le principali utenze industriali del Nord dell'Isola ed eventualmente alle utenze termoelettriche.

Come anticipato, gli elementi progettuali rientranti nelle "Opere connesse" non fanno parte del presente studio e pertanto non saranno valutate nel presente documento.

1.3 Scopo e contenuti del documento

Il presente documento costituisce lo studio di dispersione modellistica delle ricadute degli inquinanti al suolo in fase di esercizio ed è strutturato come segue:

- Capitolo 2: sintesi dei principali aspetti progettuali, con identificazione delle emissioni in atmosfera riconducibili all'esercizio del Progetto;
- Capitolo 3: inquadramento territoriale dell'iniziativa e riferimenti normativi in materia di qualità dell'aria e di valori limite emissivi;
- Capitolo 4: descrizione delle attività relative alla caratterizzazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera emessi durante la fase di esercizio del Progetto;
- Capitolo 5: descrizione dei risultati ottenuti a valle delle simulazioni modellistiche effettuate;
- Capitolo 6: considerazioni conclusive.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 12 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

2 SINTESI DEI PRINCIPALI ASPETTI PROGETTUALI

2.1 Descrizione Generale

Il nuovo Terminale prevede l'attracco permanente di una unità di stoccaggio e rigassificazione flottante (FSRU) di tipo barge, sprovvista di mezzi di propulsione propri, all'interno del porto industriale di Porto Torres nonché i lavori impiantistici, civili e marittimi di adeguamento della relativa banchina di ormeggio fino al limite di batteria con la condotta di distribuzione di gas naturale che porterà il gas alle utenze industriali e civili del nord Sardegna.

La FSRU sarà rifornita tramite l'arrivo periodico di navi metaniere cargo (Shuttle Carrier o Bunkering Vessel) le quali attraccheranno alla FSRU in configurazione ship-to ship (STS) e convoglieranno il GNL contenuto nei propri serbatoi fino ai serbatoi della FSRU.

Il progetto del terminale di Porto Torres è costituito da:

- una Unità FSRU (Floating Storage and Regasification Unit);
- impianti e attrezzature da realizzarsi sulla Banchina E-ON esistente.

Il GNL sarà principalmente utilizzato per le operazioni di:

- Rigassificazione ed invio di gas naturale alle utenze;
- Reloading di GNL verso bunkering vessel.

L'impianto di stoccaggio e rigassificazione sarà installato a bordo della FSRU e prevede i seguenti sistemi:

- Sistema di scarico GNL dalla nave metaniera spola alla FSRU;
- Sistema di carico GNL alle navi metaniere "bunkering vessel";
- Sistema di stoccaggio GNL, con capacità nominale di 25.000 m³;
- Sistema di pompaggio e rigassificazione;
- Sistema di gestione del BOG;
- Sistema acqua mare/acqua glicole;
- Sistemi ausiliari.

La FSRU è allestita con tutti i sistemi di controllo, sicurezza ed antincendio.

L'impianto di ricezione banchina è costituito dai seguenti sistemi principali:

- Sistema di trasferimento del GNL dalla FSRU alla banchina attraverso dei bracci di scarico per l'invio del gas nella rete di distribuzione;
- Locale elettro-strumentale per il controllo dei sistemi in banchina alimentato da un cavo di media tensione proveniente dalla cabina ENEL posizionata alla radice del molo ;
- Sistema antincendio costituito da un package cabinato all'interno del quale si trovano una motopompa diesel e un'elettropompa per garantire un sistema indipendente alla banchina; tale sistema alimenta due monitori collocati in maniera simmetrica rispetto ai bracci di scarico ad una distanza di circa 15 metri;

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 13 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

- Sistema ormeggio assicurato da alcune bitte esistenti e da tre nuove briccole situate a ovest rispetto alla FSRU.

In banchina è attualmente presente un edificio, posizionato a nord del confine del Terminale oggetto del presente progetto.

Prima dell'inizio dei lavori, l'edificio sarà dismesso previa ricollocazione in posizione tale da garantire la sicurezza del personale e il rispetto della compatibilità territoriale secondo il D.M. 9/05/2001.

La nuova posizione (da definire al di fuori del presente progetto) garantirà l'attuale funzionalità dell'edificio, fuori dal raggio di influenza del presente progetto sia dal punto di vista delle valutazioni di sicurezza che dal punto di vista di eventuali aspetti ambientali.

2.2 Criteri Localizzativi e Inquadramento dell'Area di Progetto

Il progetto in esame sarà localizzato all'interno del porto industriale di Porto Torres in corrispondenza dell'attuale Diga foranea in concessione per sbarco carbone (Banchina E-ON) a cui attraccano le navi che approvvigionano la vicina centrale elettrica Fiume Santo S.p.A.¹.

Il porto industriale di Porto Torres è classificato in Categoria II e Classe I secondo la legge italiana n. 84 (del 28 gennaio 1994)

Il progetto rientra completamente all'interno dell'area industriale di Porto Torres.

Tutta l'area dispone dei servizi infrastrutturali di base, come approvvigionamento di acqua potabile e industriale, rete viaria interna, illuminazione, cabina primaria dell'Enel e reti telematiche.

Nell'agglomerato è presente un depuratore che tratta e smaltisce i reflui della totalità degli impianti produttivi dell'area.

L'area di progetto è inoltre localizzata nell'ambito del Sito di Interesse Nazionale (S.I.N.) di Porto Torres.

In aggiunta, il sito di Porto Torres, identificato come sito di localizzazione di un terminale di rigassificazione dal DPCM 29 marzo 2022, risulta particolarmente favorevole allo sviluppo delle attività del Terminale per le seguenti caratteristiche:

- Presenza di un'area di approdo protetta dalla presenza di un robusto frangiflutti;
- Posizione favorevole dell'area portuale per lo smistamento dei carichi di GNL, in quanto allocata in modo baricentrico rispetto al Mediterraneo occidentale;
- La batimetria risulta adatta alla movimentazione di grandi metaniere, e l'ampio bacino permette di svolgere le manovre in sicurezza;
- Presenza di un ridotto traffico navale nel porto industriale;
- Distanza ragguardevole dalle aree residenziali circostanti (circa 3 km);

¹ Centrale elettrica EP Produzione, società italiana di generazione elettrica del Gruppo ceco EPH.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 14 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

- Riutilizzo di un'area industriale parzialmente dismessa;
- Possibilità di sinergie con i servizi del sito petrolchimico;

L'opera è concepita allo scopo di servire rapidamente il crescente mercato gas della Sardegna attraverso una fornitura fasata del gas rigassificato che segua lo sviluppo delle infrastrutture di trasmissione e distribuzione del metano e permetta la distribuzione di GNL nelle principali aree di consumo, industriali e residenziali.

2.3 Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera previste durante l'esercizio della FSRU presso il Terminale di Porto Torres sono sostanzialmente associate a:

- emissioni continue (generatori di bordo) legate al normale esercizio del Terminale;
- emissioni di emergenza o comunque legate a particolari fasi diverse dal normale esercizio del Terminale (camini generatori diesel di emergenza, sfiati, gruppo antincendio, etc.);
- emissioni indotte dal traffico marittimo per il rifornimento o il prelievo di GNL (metaniere e bunkering vessel).

Inoltre, ai fini delle attività di manovra delle metaniere, sono previsti:

- No. 3 rimorchiatori a servizio delle operazioni di avvicinamento/allontanamento delle metaniere di taglia maggiore (di capacità maggiore di 30.000 m³), dal punto di ingresso al porto alla FSRU e viceversa;
- No. 2 rimorchiatori a servizio delle operazioni di avvicinamento/allontanamento delle metaniere e bunkering vessel di taglia inferiore.

Di seguito si riportano le principali informazioni relative alle sorgenti emissive presenti in condizioni di normale esercizio (motori FSRU e relativo traffico navale indotto), rimandando al successivo Capitolo 4 e relativi sottoparagrafi per maggiori approfondimenti in relazione alle caratteristiche emissive delle sorgenti e agli scenari modellistici analizzati.

Non rientrano invece nello scopo del presente studio le emissioni relative alla fase di emergenza o che comunque non sono riconducibili a condizioni di normale esercizio del Terminale.

2.3.1 Emissioni in condizioni di normale esercizio

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche e i valori emissivi di riferimento dei No.2 motori a gas della FSRU in funzionamento continuo per garantire l'alimentazione di tutti i sistemi.

Tabella 2.1: Caratteristiche e Dati Emissivi del Motore di bordo

PARAMETRO	UM	VALORE
Potenza Termica	MW _{th}	11 ⁽¹⁾
Volume Gas di Scarico	m ³ /h	52.540 ⁽²⁾
Concentrazione NOx	mg/Nm ³	190 ⁽³⁾
Concentrazione CO	mg/Nm ³	240 ⁽³⁾

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 15 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

PARAMETRO	UM	VALORE
Concentrazione di Particolato	mg/Nm ³	50 ⁽³⁾
Concentrazione SO ₂	mg/Nm ³	- ⁽³⁾⁽⁴⁾
Altezza camino	m	30
Diametro camino	mm	700
Temperatura Fumi	°C	358 ⁽²⁾

- (1) Potenza termica riferita al singolo motore
- (2) Dato riferito al funzionamento dei motori della FSRU al 100% del carico
- (3) Valori limite emissivi ex D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii, punto 3, parte III, Allegato I alla Parte V associati a motori fissi costituenti medi impianti di combustione nuovi alimentati a combustibili gassosi, riferiti ad un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso del 15%.
- (4) Nel caso di alimentazione a gas naturale le emissioni di SO₂ sono ritenute nulle/trascurabili. In tal senso si evidenzia che, per la tipologia di sorgenti di cui alla precedente nota (3), la normativa riporta un valore limite emissivo pari a 15 mg/Nm³, specificando però che tale valore si considera sempre rispettato nel caso di utilizzo di gas naturale.

2.3.2 Emissioni da traffico indotto

Durante il normale funzionamento della FSRU ormeggiata in porto, le emissioni da traffico indotto sono essenzialmente riconducibili a:

- traffico navale per approvvigionamento/scarico del GNL (metaniere cargo di taglia variabile fino a 75.000 m³ e bettoline aventi capacità compresa tra 1.000 e 4.000 m³);
- rimorchiatori a supporto delle navi in arrivo e in partenza;
- mezzi destinati al trasporto del personale impiegato e dei materiali/approvvigionamenti alla FSRU (fonte emissiva saltuaria e in tal senso ritenuta trascurabile ai fini delle successive valutazioni modellistiche).

Per quanto concerne il traffico navale, le emissioni delle navi metaniere sono state definite considerando:

- nel caso della configurazione di esercizio giornaliera più impattante (scenario massimo giornaliero), la presenza in porto della metaniera cargo da 75.000 m³ (si veda il successivo Par. 4.3.1);
- in condizioni medie di esercizio, l'utilizzo di metaniera cargo di capacità pari a circa 30.000 m³, ipotizzandone una presenza in porto per 46 giorni all'anno a fini delle valutazioni nello scenario medio annuo (si veda il successivo Par. 4.3.2);
- sempre in condizioni medie di esercizio, la presenza in porto di bettoline aventi capacità pari a circa 4.000 m³ che, con approccio conservativo adottato esclusivamente ai fini dell'analisi delle ricadute in atmosfera, sono state assimilate a mezzi aventi taglia leggermente superiore (pari a circa 7.500 m³). Anche per tale tipologia di imbarcazione si prevede una presenza in porto per circa 46 giorni all'anno, in orario che non si sovrappone alla presenza delle metaniere di taglia maggiore.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 16 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Nelle tabelle seguenti si riportano le caratteristiche e i dati emissivi considerate ai fini delle analisi modellistiche per suddette tipologie di metaniere cargo / bettoline. Data la tipologia di alimentazione (gas naturale), per tali sorgenti emissive sono state considerate esclusivamente le emissioni di NO_x, mentre risultano nulle/trascurabili le emissioni di altre sostanze quali particolato, SO₂ e microinquinanti. Non sono state invece approfondite le valutazioni in merito alle emissioni / ricadute di CO, dal momento che il contributo emissivo delle metaniere non sarebbe comunque tale da poter incidere in maniera apprezzabile ai relativi livelli di concentrazione al suolo.

Tabella 2.2: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi metaniere cargo da 75.000 m³

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Altezza camino s.l.m.	m	~40
Diametro camino	m	~1
Sezione camino	m ²	~0,79
Temperatura dei fumi	K	633
Potenza motore principale	kW	14.300
Potenza motori ausiliari	kW	3.000
Emissioni NO _x (fase di navigazione / manovra)	g/s	9
Emissioni NO _x (fase di stazionamento / scarico)	g/s	2

Tabella 2.3: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi metaniere cargo da 30.000 m³

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Altezza camino s.l.m.	m	~35
Diametro camino	m	~0,9
Sezione camino	m ²	~0,64
Temperatura dei fumi	K	633
Potenza motore principale	kW	8.015
Potenza motori ausiliari	kW	2.130
Emissioni NO _x (fase di navigazione / manovra)	g/s	6
Emissioni NO _x (fase di stazionamento / scarico)	g/s	2

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 17 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Tabella 2.4: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi Bunkering vessel da 4.000 m³

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Altezza camino s.l.m.	m	~16
Diametro camino	m	~0,7
Sezione camino	m ²	~0,38
Temperatura dei fumi	K	633
Potenza motore principale	kW	4.500
Potenza motori ausiliari	kW	2.130
Emissioni NOx (fase di navigazione / manovra)	g/s	3,1
Emissioni NOx (fase di stazionamento / scarico)	g/s	2

Per quanto riguarda invece i rimorchiatori (a servizio delle operazioni di avvicinamento / allontanamento di metaniere e bettoline alla / dalla FSRU) nella tabella seguente si riportano le caratteristiche emissive tipiche del singolo rimorchiatore che si prevede di utilizzare ai fini delle attività². Per i rimorchiatori è stata considerata un'alimentazione a Marine Diesel Oil (MDO), in relazione alla quale di seguito si riportano le caratteristiche emissive dei principali inquinanti (NO_x, Particolato, SO₂), rimandando al successivo Capitolo 4 e relativi sottoparagrafi per gli approfondimenti relativi alla distinzione tra frazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} e alle emissioni di microinquinanti (Metalli, IPA, NMVOC e PCDD/F). Anche in questo caso, non si riportano ulteriori approfondimenti in merito alle emissioni di CO, per le quali si confermano le precedenti considerazioni circa la trascurabilità rispetto ai livelli di concentrazione al suolo della sostanza.

Tabella 2.5: Caratteristiche e Dati Emissivi del singolo rimorchiatore

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Altezza camino s.l.m.	m	~24
Diametro camino	m	~1
Sezione camino	m ²	~0,79
Temperatura dei fumi	K	673
Emissioni di NOx (durante fasi di avvicinamento e manovra metaniere)	g/s	8,5

² Per le caratteristiche e i dati emissivi dei rimorchiatori si è fatto riferimento a dati derivanti da progetti analoghi nel porto di Napoli, a partire dalla flotta esistente

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 18 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Emissioni di Particolato (durante fasi di avvicinamento e manovra metaniere)	g/s	0,27
Emissioni di SO ₂ (durante fasi di avvicinamento e manovra metaniere)	g/s	3,25

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 19 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

3 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO

3.1 Inquadramento territoriale, individuazione dell'area di studio e dei ricettori sensibili

L'unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante (Floating Storage Regasification Unit o "FSRU") sarà permanentemente ormeggiata lungo l'attuale molo carbonifero (Banchina E-ON) del porto industriale di Porto Torres (SS).

L'area considerata ai fini del presente studio è costituita da una porzione di territorio di circa 31 km x 28 km, tale da ricomprendere i ricettori sensibili potenzialmente più esposti alle emissioni in atmosfera associate all'esercizio della FSRU e al traffico navale connesso, ubicati nel comune di Porto Torres, oltre a quelli presenti nei vicini comuni di Sassari, Stintino, Sorso e Sennori (ubicati a maggiore distanza dalle sorgenti emmissive).

Nella figura seguente si riportano l'area di studio e i ricettori sensibili identificati, nonché la rotta di navigazione considerata per le metaniere, a partire dalla zona di rada (identificata dal Regolamento di Sicurezza del Porto e della Rada di Porto Torres – Allegato all'Ordinanza No. 82/2016 del 22 Dicembre 2016) fino all'area del molo carbonifero in cui è previsto l'ormeggio della FSRU.

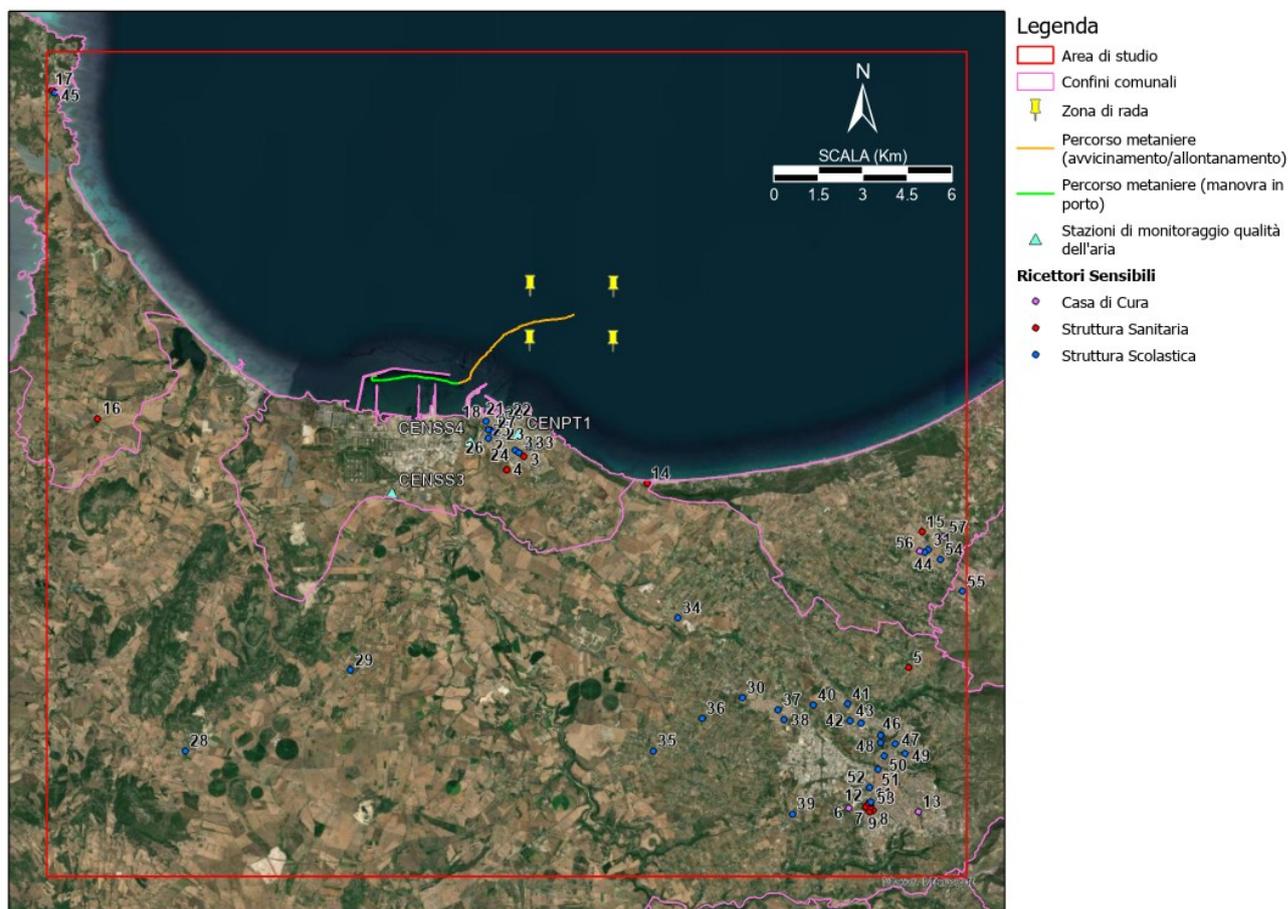


Figura 3.1: Identificazione dell'area di studio e ubicazione dei ricettori sensibili

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 20 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei ricettori sensibili identificati ai fini di approfondire le analisi modellistiche in corrispondenza di alcuni punti rappresentativi. In particolare, si evidenzia che per l'area urbana del Comune di Sassari è stata effettuata una preselezione dei ricettori discreti di tipo scolastico, identificando quelli più prossimi alle sorgenti emmissive di Progetto al variare della direzione. Ragionevolmente, questi ricettori sono infatti anche quelli maggiormente esposti dal punto di vista delle ricadute. La tabella elenca anche le 5 centraline fisse della rete di misura di qualità dell'aria presenti nell'area di studio, 3 delle quali ubicate nel Comune di Porto Torres e 2, a maggiore distanza dal sito di Progetto, nel Comune di Sassari. Si evidenzia che né nella figura precedente né nella tabella seguente si riporta l'ubicazione della centralina CENSS2 che, come indicato nel successivo Par. 0, risulta in fase di dismissione. Non rientrando più nella rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria, tale centralina non è stata ritenuta rappresentativa a fini delle analisi.

Tabella 3.1: Descrizione dei ricettori discreti

ID	EST WGS84- 32N (m)	NORD WGS84- 32N (m)	NOME	TIPO	DISTANZA (km)
1	449599,3	4520549,2	COMUNITÀ ALLOGGIO MARTIRI TURRITANI	Casa di Cura	4,4
2	449741,8	4520390,1	AIRONE COOPERATIVA SOCIALE ONLUS	Casa di Cura	4,6
3	450657,4	4519643,5	UFFICIO DI SANITÀ PUBBLICA	Struttura Sanitaria	5,8
4	450069,8	4519197,1	POLIAMBULATORIO DISTRETTO ASL SASSARI	Struttura Sanitaria	5,6
5	463603,1	4512452,8	ASL 1 SASSARI - SERVIZIO DIABETOLOGIA	Struttura Sanitaria	21,6
6	461592,2	4507675,5	CASA DI RIPOSO RSA SAN NICOLA	Casa di Cura	23,1
7	462170,9	4507716,2	CLINICA MALATTIE INFETTIVE	Struttura Sanitaria	23,6
8	462431,0	4507588,0	SS. ANNUNZIATA PRONTO SOCCORSO	Struttura Sanitaria	24,1
9	462311,6	4507566,8	OSPEDALE CIVILE SS. ANNUNZIATA	Struttura Sanitaria	24
10	462337,6	4507725,8	ASSL DI SASSARI	Struttura Sanitaria	23,9
11	462313,3	4507833,9	CLINICHE DI SAN PIETRO	Struttura Sanitaria	23,8
12	462238,6	4507855,5	AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA DI SASSARI	Struttura Sanitaria	23,7
13	463921,4	4507560,8	RSA MATIDA	Casa di Cura	25,4
14	454789,0	4518709,2	CENTRO DI CURA E SALUTE	Struttura Sanitaria	10,4
15	464045,6	4517063,1	GUARDIA MEDICA DI SORSO	Struttura Sanitaria	20,4
16	436289,3	4520923,8	GUARDIA MEDICA DI STINTINO	Struttura Sanitaria	9,9
17	434745,5	4532049,1	AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE N. 1 SASSARI	Struttura Sanitaria	16,1
18	449359,3	4520842,2	ENTE MORALE ASILO INFANTILE GIANUARIO BICCHEDDU	Struttura Scolastica	4,0

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 21 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	EST WGS84- 32N (m)	NORD WGS84- 32N (m)	NOME	TIPO	DISTANZA (km)
19	449502,1	4520526,7	DE AMICIS	Struttura Scolastica	4,3
20	449868,3	4520740,4	ISTITUTO COMPRENSIVO N. 1	Struttura Scolastica	4,6
21	450068,5	4520879,2	ISTITUTO SUPERIORE MARIO PAGLIETTI	Struttura Scolastica	4,7
22	450117,8	4520876,6	ASILO NIDO LUNGOMARE	Struttura Scolastica	4,8
23	449869,8	4520696,9	SCUOLA ELEMENTARE BORGONA	Struttura Scolastica	4,6
24	450333,2	4519824,3	SCUOLA MEDIA BRUNELLESCHI	Struttura Scolastica	5,5
25	449448,3	4520517,3	2° CIRCOLO DIDATTICO	Struttura Scolastica	4,3
26	449431,6	4520264,7	MONTE ANGELLU	Struttura Scolastica	4,4
27	449611,0	4520445,7	I.P.I.A.	Struttura Scolastica	4,4
28	439238,1	4509643,3	SCUOLA DELL' INFANZIA - PLESSO LA CORTE	Struttura Scolastica	15,1
29	444797,1	4512368,1	SCUOLA ELEMENTARE CAMPANEDDA	Struttura Scolastica	10,5
30	457994,1	4511439,2	CENTRO REGIONALE FORMAZIONE PROFESSIONALE	Struttura Scolastica	17,6
31	464284,4	4516457,2	ASILO INFANTILE BEATRICE DIAZ	Struttura Scolastica	21
32	450492,6	4519771,7	LICEO SCIENTIFICO EUROPA UNITA	Struttura Scolastica	5,6
33	450810,1	4519955,3	VILLAGGIO SATELLITE BELLINI	Struttura Scolastica	5,8
34	455838,1	4514144,4	SCUOLA DELL' INFANZIA OTTAVA	Struttura Scolastica	13,8
35	455006,1	4509644,5	SCUOLA ELEMENTARE BANCALEDU	Struttura Scolastica	16,7
36	456643,6	4510740,3	SCUOLA DELL' INFANZIA VIZILIU	Struttura Scolastica	17,1
37	459217,6	4511026,0	ISTITUTO COMPRENSIVO LI PUNTI	Struttura Scolastica	18,8
38	459424,4	4510684,0	SCUOLA MEDIA N. 11	Struttura Scolastica	19,4
39	459692,2	4507500,4	SCUOLA MATERNA CANIGA	Struttura Scolastica	21,9
40	460392,5	4511188,1	SCUOLA PRIMARIA CASTELLACCIO	Struttura Scolastica	19,8
41	461554,3	4511221,3	SCUOLA PRIMARIA VIA GENNARGENTU	Struttura Scolastica	20,9
42	461626,0	4510667,2	ISTITUTO PROFESSIONALE PER I SERVIZI PER L'ENOGASTRONOMIA E L'SOSPITALITÀ ALBERGHIERA	Struttura Scolastica	21,3
43	461999,8	4510586,6	ISTITUTO COMPRENSIVO LATTE DOLCE AGRO	Struttura Scolastica	21,6
44	464142,8	4516364,1	ISTITUTO COMPRENSIVO SORSO	Struttura Scolastica	20,9

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 22 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	EST WGS84- 32N (m)	NORD WGS84- 32N (m)	NOME	TIPO	DISTANZA (km)
45	434823,8	4531981,0	ISTITUTO SCOLASTICO STINTINO	Struttura Scolastica	15,4
46	462651,1	4510173,1	LICEO SCIENTIFICO E LINGUISTICO STATALE G. MARCONI	Struttura Scolastica	22,3
47	463151,1	4509862,0	ISTITUTO COMPRENSIVO MONTE ROSELLO BASSO	Struttura Scolastica	21,6
48	462649,3	4509931,1	CONVITTO ANNESSO PELLEGRINI	Struttura Scolastica	20,9
49	463504,5	4509549,2	SCUOLA ELEMENTARE CIRCOLO DIDATTICO 6	Struttura Scolastica	21,9
50	462768,1	4509441,3	SCUOLA ELEMENTARE N. 6 GRAZIA DELEDDA	Struttura Scolastica	21,5
51	462584,3	4509026,4	ISTITUTO SANT'AGNESE	Struttura Scolastica	21,6
52	462282,0	4508404,7	SCUOLA PRIMARIA FABRIZIO DE ANDRÈ	Struttura Scolastica	21,7
53	462322,7	4507891,6	DIPARTIMENTO SCIENZE BIOMEDICHE	Struttura Scolastica	22,1
54	464663,3	4516151,1	SCUOLA MATERNA SANT'ANNA	Struttura Scolastica	20
55	465419,3	4515040,6	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA MONTIGEDDU	Struttura Scolastica	21,1
56	463969,7	4516426,5	VILLA GAIA	Casa di Cura	19,3
57	464797,9	4516909,8	CENTRO ANZIANI B.V. NOLI ME TOLLERE	Casa di Cura	19,9

Tabella 3.2: Descrizione delle centraline di qualità dell'aria

ID	EST WGS84-32N (m)	NORD WGS84-32N (m)	NOME	DISTANZA (km)
CENSS3	446192,5	4518417,5	PORTO TORRES - BIVIO ROSARIO	4,0
CENPT1	450438,4	4520420,5	PORTO TORRES - VIA PERTINI	5,2
CENSS4	448841,4	4520183,5	PORTO TORRES -LOC. PONTE COLOMBO	3,8

3.2 Descrizione del contesto industriale di riferimento

3.2.1 Area Industriale di Porto Torres

Come già anticipato, il progetto si inserisce territorialmente nell'area industriale di Porto Torres, lungo il litorale settentrionale della Sardegna, nell'area industriale compresa tra Sassari, Alghero e Porto Torres.

L'area di sviluppo industriale è delimitata a Nord dalla linea della costa, che si affaccia sul golfo dell'Asinara, ad Est dal Rio Mannu e ad Ovest dallo stagno di Pilo

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 23 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

e si estende su circa 2.350 ha di territorio, dei quali 1.280 di proprietà delle società de gruppo ENI. Il territorio è prevalentemente pianeggiante, con alcuni rilievi a Sud dell'insediamento industriale e la quota massima è di circa 30 m s.l.m.

L'area è inoltre ben collega con la principale via di trasporto dell'isola, la strada statale 131 "Carlo Felice", che permette di raggiungere facilmente gli altri porti sardi.

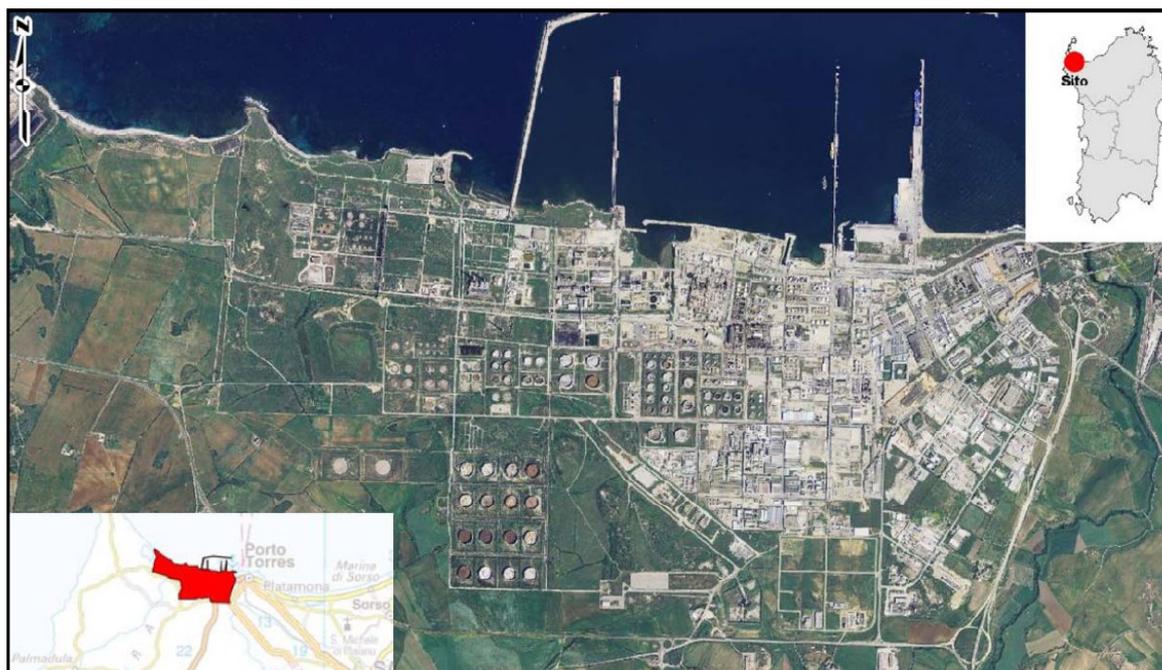


Figura 3.2: Immagine satellitare del complesso industriale di Porto Torres

L'opera di industrializzazione chimica in Sardegna fu favorita da una serie di norme, tra gli anni '50 e gli anni '60 del secolo scorso, a favore dello sviluppo del Mezzogiorno.

Nel 1962 il Credito Industriale Sardo finanziò con 883 milioni di Lire i progetti dell'Ing. Nino Rovelli; questa operazione venne sostenuta dalla volontà della regione contenuta nel "Piano di Rinascita" a cui si sommarono ulteriori provvedimenti della cassa per il Mezzogiorno, tra cui la nascita della SIR, Sarda Industria Resine. Con tali risorse Rovelli iniziò a costituire la nascente zona industriale.

Nel 1962 iniziò la produzione su larga scala del fenolo, seguita nel 1964 da cumene e stirene. Nel 1965 iniziò la produzione di etilene mediante steam cracking e nel 1967, in previsione di un sistema produttivo ulteriormente integrato, fu costruita la raffineria Sardoil.

Alla fine degli anni '70 iniziò la terza fase di sviluppo, con la realizzazione degli impianti Cloro e Cloroderivati, del secondo impianto di steam cracking, degli impianti per la produzione di polivinilcloruro, polistirene e polietilene, fino al 1976 anno della realizzazione dell'impianto per la produzione di Fibre Acriliche.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 24 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

A seguito della crisi industriale che colpì la SIR, nei primi anni '80, lo stabilimento entrò a far parte dell'Enichem, società del Gruppo Ente Nazionale Idrocarburi (ENI), assumendo una configurazione pressoché analoga a quella attuale.

Nel 1986 gli impianti di produzione del Cloruro di Vinile Monomero (CVM) e del PoliVinilCloruro (PVC) vengono ceduti a una joint venture, tra Enichem e l'azienda inglese Imperial Chemical Industries (ICI), diventando società indipendente nel 1995 con la denominazione di European Vinyls Corporation.

Gli impianti CVM e PVC – gestiti da diverse società che si sono susseguite nel corso degli anni – rimasero in produzione sino al 2009 quando la proprietà era della Vinyls Italia Spa.

Nel 2002 viene fermato in via definitiva l'impianto Cloro-Soda. Nell'aprile del 2003 la società Enichem cambia denominazione sociale in Syndial –Attività diversificate, o, più semplicemente, Syndial. Nello stesso anno, con DM 7 febbraio 2003 viene perimetrato il Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Porto Torres (Fabri & Pasetto, 2021).

Nel gennaio 2007, attraverso la cessione del ramo d'azienda, la società Syndial Spa conferisce alla Polimeri Europa Spa tutti gli impianti produttivi, le “utility” e servizi dello stabilimento. Entrambe le società, conferente e conferitaria, fanno parte del Gruppo ENI.

Nell'ambito della cessione sono rimasti di competenza Syndial gli impianti dismessi, inclusa la loro demolizione, la messa in sicurezza dello stabilimento (barriera idraulica e impianto di trattamento acque di falda), il piano di caratterizzazione, le attività di bonifica delle aree caratterizzate da inquinamento pregresso e l'area delle discariche.

Nel 2009, a causa dell'aumento del costo del dicloroetano, vengono fermati definitivamente gli impianti Vinyls.

Nel 2010 Polimeri Europa, sempre per ragioni di mercato, sospende le produzioni dei due impianti per la produzione di prodotti intermedi, gli impianti Cumene e Fenolo.

Nel corso del 2011, nell'ambito della riconversione industriale del sito nel “più grande e innovativo polo di chimica verde al mondo”, in attuazione degli impegni del “protocollo di intesa per la Chimica Verde a Porto Torres” (Protocollo di intesa per la “chimica verde” a Porto Torres del 26 maggio 2011) sottoscritto dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri il 26 maggio 2011, Polimeri Europa modifica ulteriormente l'assetto produttivo dello stabilimento, con la messa in stato di temporanea inattività dei seguenti altri impianti/unità/sezioni:

- impianto e deposito Etilene;
- impianto Aromatici;
- impianto Polietilene;
- sezioni dell'unità Parco Generale Stoccaggi dedicate alle unità-impianti inattivi;
- sezioni dell'unità Distribuzione Fluidi dedicate alle unità-impianti inattivi.

Con tale protocollo nell'aprile 2012 Polimeri Europa cambia denominazione in Versalis Spa e nel luglio 2012 Versalis comunica la fermata definitiva delle

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 25 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

sopracitate unità in stato di inoperosità temporanea, inclusi gli impianti cumene e fenolo, già inoperosi dal 2010.

Nel 2012, a seguito della costituzione della joint venture tra Versalis e Novamont Spa, denominata Matrica Spa, nell'ambito del protocollo viene avviato il cantiere per la realizzazione di una bioraffineria di terza generazione. Nel Progetto della bioraffineria erano ricompresi sette impianti per la produzione di intermedi chimici biodegradabili ottenuti a partire da scarti dell'agricoltura e oli vegetali.

Nel 2014 vennero completati i primi due impianti per la produzione di bio-monomeri e biolubrificanti mentre i lavori per la realizzazione dei restanti impianti non sono mai iniziati. Negli anni 2014 e 2015 vengono fermati gli impianti di frazionamento dell'aria e di produzione di acqua demineralizzata; tali "utility" vengono oggi fornite dalla Società Italiana Acetilene e Derivati (SIAD) e da Eni Rewind rispettivamente.

3.2.2 Sito di Interesse Nazionale (S.I.N.) di Porto Torres

Il Sito di Interesse Nazionale (S.I.N.) di Porto Torres, identificato con la sigla "SIN 49", istituito con l'articolo 14 della Legge 31 luglio 2002 n. 179, è situato nel comprensorio nord-occidentale della Sardegna, si sviluppa a ridosso del Golfo dell'Asinara (area protetta), a ponente della città di Porto Torres e si estende sul territorio dei comuni di Porto Torres e Sassari, per una superficie complessiva di oltre 4500 ha. L'area perimetrata del S.I.N., di superficie complessiva pari a oltre 4600 ettari, è suddivisa in: circa 1870 ettari di aree a terra e circa 2740 ettari di aree a mare e include aree pubbliche e aree private (nel SIN operano oltre 140 soggetti privati). Le aree a terra del SIN comprendono:

- l'area vasta dell'ex Stabilimento Petrolchimico, estesa su circa 1100 ettari;
- l'area della Centrale Termoelettrica di Fiume Santo, estesa su circa 140 ettari;
- altre aree a destinazione industriale, estese su circa 500 ettari, dove ricadono impianti attivi e dismessi di varia natura (industrie chimiche, meccaniche, stabilimenti di laterizi), tra cui le aree del Consorzio Provinciale Industriale di Sassari: aree libere consortili, discarica consortile, depuratore consortile, per un totale di circa 250 ettari.

3.2.3 Sintesi della Storia produttiva del SIN

L'area agricola posta ad Ovest di Porto Torres è stata destinata ad un uso industriale a partire dagli anni '60, con l'insediamento di impianti per la chimica di base a partire dal greggio.

A partire dal 1964 la SIR (Sarda Industrie Resine, facente capo al gruppo Società Italiana Resine) avvia l'impianto di fenolo-acetone e quelli di cumene e stirolo e, a seguire, il primo steam-cracking per la produzione autonoma di etilene. Nel 1967 è avviata la raffineria Sardoil. Sul finire degli anni Sessanta sono realizzati ulteriori impianti, con l'introduzione di nuove produzioni di materie plastiche, dal PVC al polistirolo, al polietilene.

All'inizio degli anni '80 il polo petrolchimico passa sotto il controllo dell'ENI (Ente Nazionale Idrocarburi), che avvia la dismissione di numerosi impianti, alcuni dei quali poi demoliti (nel 1981 chiude la raffineria Sardoil), e la vendita di rami

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 26 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

d'azienda ad altre Società o a controllate del gruppo (Versalis, già Polimeri Europa, e Syndial).

Parallelamente al declino dell'industria chimica, si sviluppa il polo elettrico della centrale termoelettrica di Fiume Santo (prima Enel, poi Endesa, E.On. e infine Fiume Santo S.p.A. di proprietà del gruppo EPH).

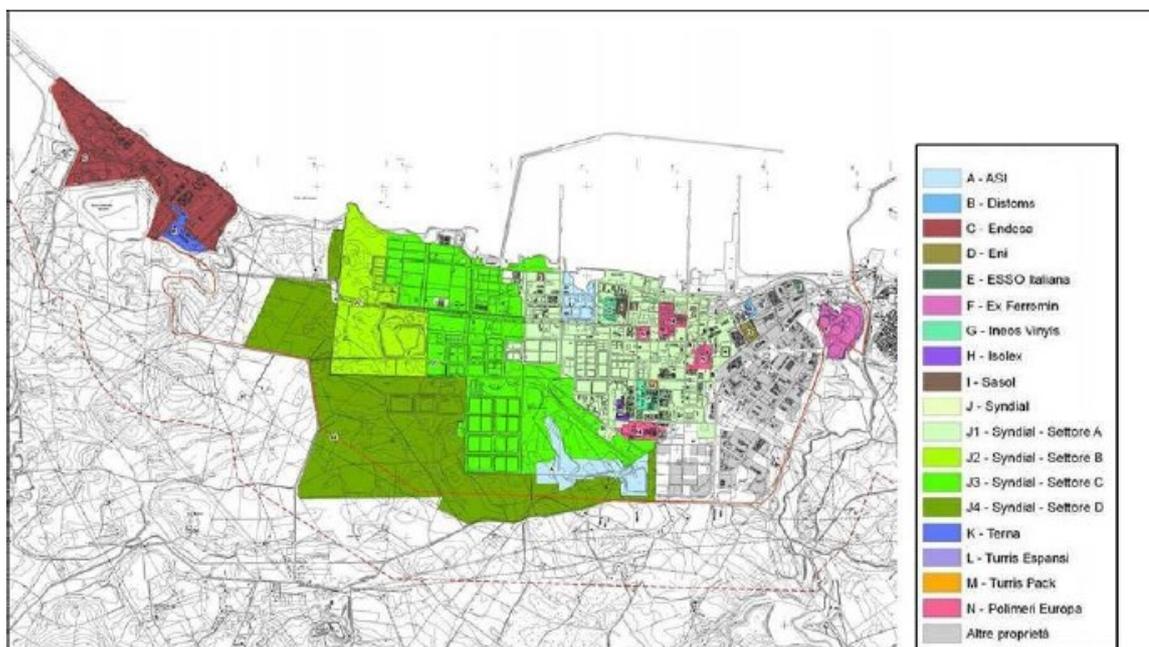


Figura 3.3: Assetto produttivo del SIN (da Puggioni, tesi PhD)

3.2.4 Descrizione del Porto di Porto Torres

Il porto di Porto Torres è uno dei tre principali porti della Sardegna ed è classificato nella categoria, I classe (porto, o specifiche aree portuali, di rilevanza economica internazionale) rientrante nell'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna, secondo il Riordino della Legislazione in materia portuale della Legge N.84 del 28 Gennaio 1994 (con la Legge di Bilancio 2018-art.1, comma 577, L.27 dicembre 2017, n. 205, a decorrere dal 1° gennaio 2018).

Il porto è inoltre comprensivo, ai sensi del DM 7 aprile 1999, sia dell'ambito industriale che di quello commerciale.

L'ambito portuale è delimitato per la parte mare, dai seguenti punti:

- Fanale rosso E.F. 1449 (molo di levante del bacino industriale)
- Lat.40°50',54" N – Long. 008° 22',45" E
- Fanale verde E.F. 1439 (diga foranea del bacino industriale)
- Lat.40°51',00" N – Long. 008° 23',5" E

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 27 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

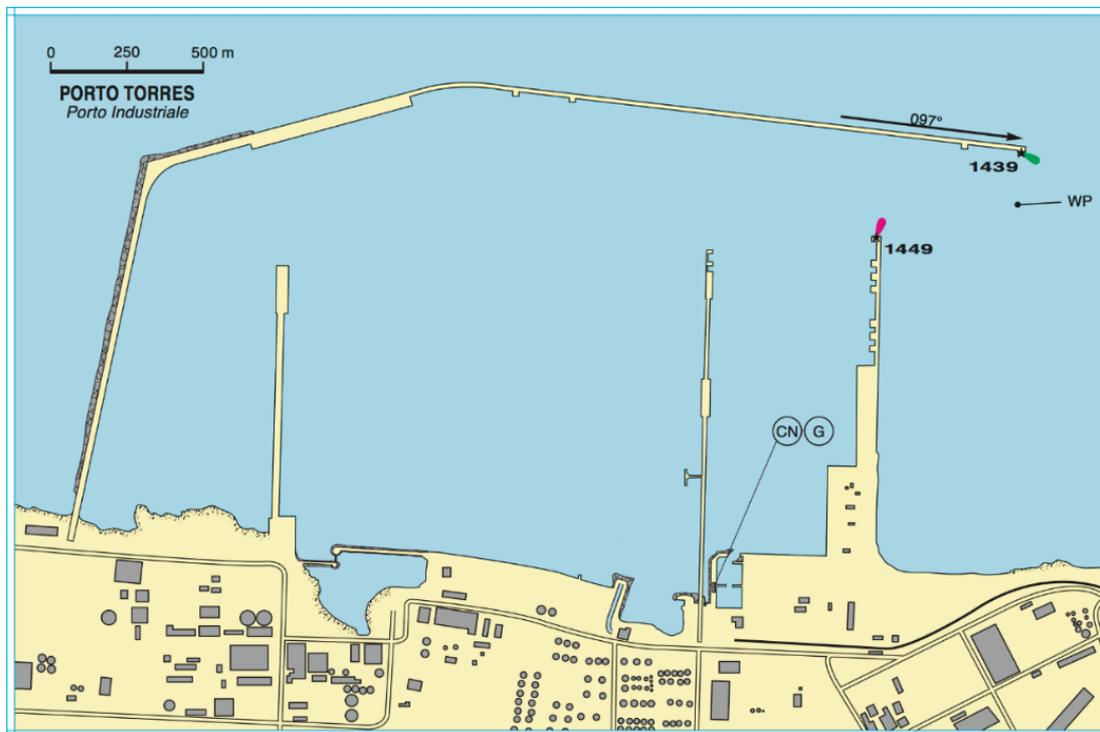


Figura 3.4: Ambito portuale di Porto Torres

È presente, in ambito portuale, un'attività industriale soggetta alla normativa in materia di prevenzione di rischi di incidente rilevante, costituita dallo stabilimento gestito da Versalis, con due pontili in concessione:

- Pontile n. 1 – carichi liquidi (operativo);
- Pontile n. 2 – carichi secchi (disMESSO).

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 28 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003



Figura 3.5: Porto Industriale di Porto Torres (CIP Sassari)

Presso il pontile n. 1 sono, attualmente, operative quattro piattaforme con otto accosti per l'ormeggio di navi cisterna che trasportano prodotti petroliferi e chimici. È, inoltre, presente sul territorio un'attività di rilevanza strategica per il settore dell'approvvigionamento di energia, costituita dalla Centrale Termoelettrica di Fiume Santo della Società EP, con un tratto di banchina in concessione presso la diga foranea del bacino industriale, ove è presente l'accosto per l'ormeggio di navi carboniere.

Il Molo di Levante del bacino industriale (c.d. molo ASI) è attrezzato con tre accosti, normalmente utilizzati per l'ormeggio di portarinfuse secche e di navi traghetto in servizio di linea.

Presso il molo ASI è presente, inoltre, un'attività cantieristica situata sul piazzale in concessione, il cui ormeggio prospiciente viene normalmente utilizzato per le operazioni di alaggio e varo di imbarcazioni da diporto. Presso la stessa banchina vengono saltuariamente ormeggiate navi di piccolo tonnellaggio che trasportano granaglie e materiale alla rinfusa.

3.3 Stato di qualità dell'aria

3.3.1 Normativa di Riferimento

Gli standard di qualità dell'aria ad oggi vigenti e stabiliti dalla normativa nazionale sono regolati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, N.155 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 29 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

pulita in Europa”, pubblicato sulla G.U. N. 216 del 15 settembre 2010 (Suppl. Ordinario N. 217) e in vigore dal 30 Settembre 2010.

Nella successiva Tabella vengono riassunti i valori limite per i principali inquinanti ed i livelli critici per la protezione della vegetazione per il Biossido di Zolfo e per gli Ossidi di Azoto come indicato dal sopraccitato Decreto.

Tabella 3.3: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 agosto 2010, N. 155

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)	
1 ora	350 µg/m ³ ⁽¹⁾ da non superare più di 24 volte per anno civile
24 ore	125 µg/m ³ ⁽¹⁾ da non superare più di 3 volte per anno civile
anno civile e inverno (1/10-31/03) (protezione della vegetazione)	20 µg/m ³
BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) (*)	
1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m ³
OSSIDI DI AZOTO (NO_x)	
anno civile (protezione della vegetazione)	30 µg/m ³
POLVERI SOTTILI (PM₁₀) (**)	
24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m ³
POLVERI SOTTILI (PM_{2,5})	
FASE I	
anno civile	25 µg/m ³ ^(3-bis)
FASE II	
anno civile	(4)
PIOMBO (Pb)	
anno civile	0.5 µg/m ³ ⁽³⁾
BENZENE (C₆H₆) (*)	
anno civile	5 µg/m ³
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore ⁽²⁾	10 mg/m ³ ⁽¹⁾

Note:

(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005

(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

(3) La norma prevedeva il raggiungimento di tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1,000 m rispetto a tali fonti industriali

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 30 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

(3-bis) La somma del valore limite e del relativo margine di tolleranza da applicare in ciascun anno dal 2008 al 2015 è stabilito dall'allegato I, parte (5) della Decisione 2011/850/Ue e successive modificazioni.

(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.

(*) Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.

(**) Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, la norma prevedeva che i valori limite dovessero essere rispettati entro l'11 giugno 2011.

Per quanto riguarda l'ozono, di seguito si riportano i valori obiettivo e gli obiettivi a lungo termine, come stabiliti dalla normativa vigente.

Tabella 3.4: Ozono – Valori Obiettivo e Obiettivi a Lungo Termine

Valori Obiettivo		
Finalità	Periodo di Mediazione	Valore Obiettivo
Protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h ⁽¹⁾	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni ⁽²⁾
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 ⁽³⁾ (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18.000 µg/m ³ h come media su 5 anni ⁽²⁾
Protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	120 µg/m ³
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 6.000 µg/m ³ h

Note:

(1) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è riferita al giorno nel quale la s

(2) tessa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

(2) Se non è possibile determinare le medie su 3 o 5 anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a:

- Un anno per il valore-obiettivo ai fini della protezione della salute umana

- Tre anni per il valore-obiettivo ai fini della protezione della vegetazione

(3) AOT40: somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.

3.3.2 Rete di Monitoraggio

L'ARPAS è il soggetto competente a gestire la Rete di monitoraggio della qualità dell'aria in Sardegna. La Rete è stata progettata e realizzata nel decennio 1985-1995 ed è, attualmente, oggetto di adeguamento e ristrutturazione attraverso un programma graduale di dismissione di alcune stazioni, Per l'area di studio, esse sono elencate in tabella seguente. In particolare, sono stati presi a riferimento i valori delle centraline di qualità dell'aria del Comune di Porto Torres, ritenuti maggiormente rappresentativi del contesto territoriale in cui si inserisce l'iniziativa.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 31 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Tabella 3.5: *Ristrutturazione rete di monitoraggio ARPAS nell'area di studio (Fonte: ARPAS)*

Area	Stazione	Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria	Stazioni dismesse il 01/10/2018	Stazioni da dismettere entro il 2022
Zona Industriale Porto Torres	CENPT1	✓		
	CENSS3	✓		
	CENSS4	✓		
	CENSS2			✓
	CENSS5		✓	
	CENSS8		✓	

Nel 2020 quindi le stazioni funzionanti sono state: CENPT1, CENSS3, CENSS4 e CENSS2.

I parametri rilevati sono stati i seguenti.

Tabella 3.6: *Parametri rilevati nelle stazioni attive 2020 (Fonte: ARPAS)*

Area	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5
Zona Industriale Porto Torres	CENPT1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENSS3		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENSS4	✓		✓		✓	✓	
	CENSS2			✓	✓	✓	✓	

Le quattro stazioni attive sono dislocate in area industriale (CENSS3), a protezione del centro abitato (CENSS4), a ovest della centrale termoelettrica di Fiume Santo (CENSS2), e nel centro urbano (CENPT1).

Le stazioni CENPT1, CENSS3 e CENSS4 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria; la stazione CENSS2 non ne fa parte, pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi ed eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge (D. Lgs 155/2010, come riportati al precedente Paragrafo 3.3.1).

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 32 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

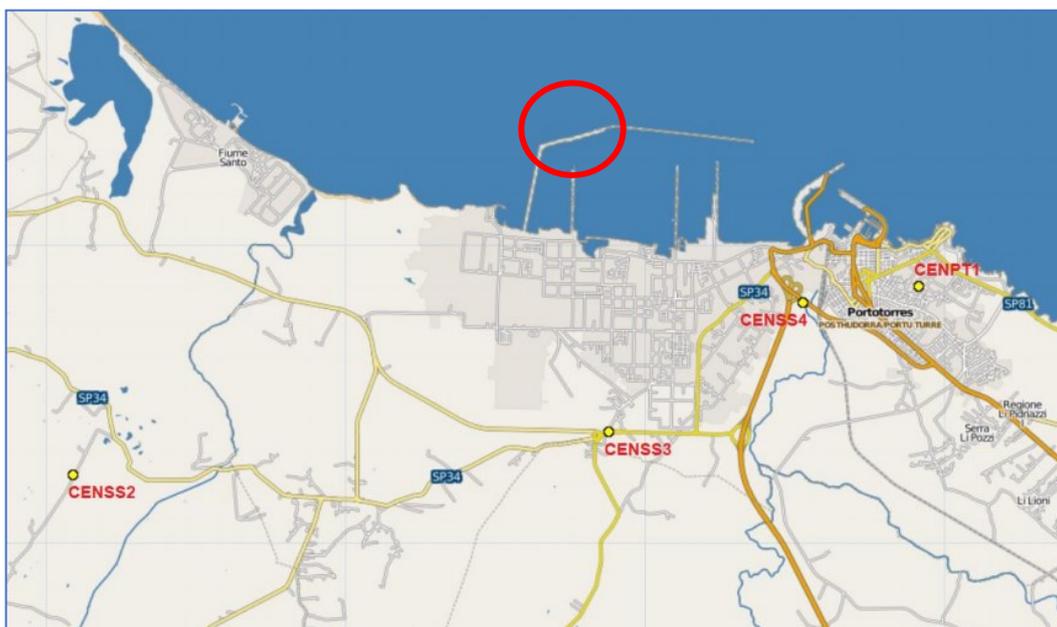


Figura 3.6: Ubicazione stazioni di misura Porto Torres (Fonte: ARPAS)

Ai fini dell'inquadramento della qualità dell'aria per l'area di interesse, si è fatto riferimento alla "Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020" (RAS, ARPAS, 2021). In considerazione della scarsa rappresentatività dell'anno 2020, legato agli effetti del lockdown per la pandemia da COVID-19, si riportano, inoltre, i dati disponibile estrapolati dai report mensili di ARPA Sardegna per il 2021 e parziale (Gennaio-Settembre) per il 2022.

Nell'area di Porto Torres, le stazioni della Rete hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 95%.

Le stazioni di misura hanno registrato il seguente numero di superamenti:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 3 superamenti della media triennale nella CENPT1 e 7 nella CENSS3 nel 2020. Nel 2021 è stato inoltre registrato 1 superamento nella CENSS2 e tra gennaio e settembre del 2022 sono stati registrati 16 superamenti presso CENPT1, 1 superamento presso CENSS3 e 15 superamenti presso CENSS2;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM₁₀ (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENPT1 nel 2020. Nel 2021 e 2022 (Gen-Sett), inoltre, sono stati registrati rispettivamente 5 e 8 superamenti presso CENPT1, 3 superamenti in CENSS3 (solo 2021), 2 e 6 superamenti in CENSS4 e 1 superamento in CENSS2 (solo 2021).

Per quanto riguarda le misure di benzene (C₆H₆), i valori medi annui del 2020 si attestano tra 0,8 µg/m³ (CENSS4) e 1,2 µg/m³ (CENPT1), nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m³. L'andamento appare stabile sul lungo periodo, in leggera flessione nel 2020, e coerente tra le due stazioni di misura. Tra il 2021 e il mese di

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 33 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

settembre 2022 sono stati registrati valori medi mensili compresi tra 0,8 e 1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il monossido di carbonio (CO), presentava, nel 2020, una massima media oraria di otto ore tra 0,7 mg/m^3 (CENSS3) e 1,1 mg/m^3 (CENPT1), decisamente entro il limite di legge di 10 mg/m^3 .

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO_2), la massima media annua varia tra 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS4) e 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1), mentre la massima media oraria tra 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS4) e 94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1), con valori che si mantengono distanti dai limiti di legge. I livelli sono contenuti e stabili nel tempo. Tra il 2021 e il mese di settembre 2022 i valori massimi orari registrati mensilmente presso le varie centraline sono risultati ricompresi tra 35 e 91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'ozono (O_3) nel 2020, presenta una massima media mobile di otto ore che oscilla tra 117 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1) e 131 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS3); la massima media oraria tra 122 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1) e 139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS3), valori al di sotto della soglia di informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

Il PM_{10} presenta, nel 2020, una media annuale che varia tra 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS4) e 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1) e una massima media giornaliera tra 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS3) e 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1), senza violazioni normative. Rispetto ai dati relativi a periodi precedenti, tutte le stazioni mostrano una situazione di stabilità, in flessione nel 2020, con superamenti molto limitati. Nel 2021 e tra gennaio e settembre 2022, le massime medie giornaliere risultano generalmente entro i limiti normativi con superamenti contenuti e entro i limiti di legge.

Nelle stazioni CENPT1, CENSS3 e CENSS4 sono misurate anche le concentrazioni annuali dei metalli nella frazione PM_{10} ; in tabella seguente sono riportati i risultati 2020³.

Tabella 3.7: Concentrazione metalli nella frazione PM_{10} a Porto Torres (Fonte: ARPAS)

Stazione	As ng/m^3	Cd ng/m^3	Hg ng/m^3	Ni ng/m^3	Pb ng/m^3
CENPT1	0,149	0,037	0,062	1,783	2,756
CENSS3*	0,150	0,028	0,063	1,225	1,615
CENSS4*	0,146	0,034	0,061	1,375	1,800

³ In giallo le stazioni più rappresentative dello stato di qualità dell'aria per le quali sono stati previsti campionamenti mensili (grado di copertura annuale: mensilmente 15 campioni per i metalli e 15 per gli IPA, distribuiti a giorni alterni). Per le stazioni evidenziate con "*", sono state previste misure indicative (grado di copertura stagionale: 4 campionamenti di 15 giorni).

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 34 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

In relazione all'arsenico e al cadmio tutti i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale rispettivamente di 6,0 ng/m³ e 5,0 ng/m³). I valori del mercurio sono al di sotto del limite di rilevabilità strumentale e quelli del nichel sono decisamente contenuti e al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 20,0 ng/m³). Tutti i valori del piombo sono ampiamente al di sotto del valore limite (media annuale di 500 ng/m³).

Nelle stazioni CENPT1, CENSS3 e CENSS4 sono misurate anche le concentrazioni annuali degli IPA nella frazione PM₁₀; in tabella seguente sono riportati i risultati 2020.

Tabella 3.8: Concentrazione IPA nella frazione PM₁₀ a Porto Torres (Fonte: ARPAS)

Stazione	Benzo(a)pirene ng/m ³
CENPT1	0,207
CENSS3*	0,022
CENSS4*	0,040

In tutte le stazioni, i valori rilevati sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 1,0 ng/m³).

Il PM_{2,5}, misurato nella stazione CENPT1, ha una media annua al 2020 di 8 µg/m³, valore che rispetta decisamente sia il limite di legge di 25 µg/m³. I livelli sono contenuti e stabili nel lungo periodo. Al 2021 il valore medio annuo è risultato pari a circa 7,6 µg/m³ in leggera diminuzione rispetto al 2020, mentre tra gennaio e settembre 2022 la parziale media annua è lievemente risalita a 7,9 µg/m³.

Per quanto riguarda l'anidride solforosa (SO₂), le massime medie giornaliere del 2020 variano tra 3 µg/m³ (CENPT1 e CENSS4) e 5 µg/m³ (CENSS3), mentre le massime medie orarie tra 6 µg/m³ (CENPT1 e CENSS3) e 13 µg/m³ (CENSS4). I valori registrati sono contenuti e modesti. Anche nel periodo gennaio 2021-settembre 2022, le massime medie giornaliere non hanno mai superato 2 µg/m³ e le massime medie orarie sono sempre risultate entro gli 8 µg/m³.

A Porto Torres la situazione registrata risulta entro i limiti di legge per tutti gli inquinanti monitorati, costante del lungo periodo e con diversi parametri in ulteriore diminuzione.

Per quanto riguarda un periodo più ampio di riferimento di circa 15 anni (2006-2020), comprendendo anche le stazioni dismesse/da dismettere per via della ristrutturazione della rete (CENSS5, CENSS8), di seguito si riportano i grafici riferiti alle concentrazioni di Biossido di Azoto, Biossido di Zolfo, Monossido di Azoto, Monossido di Carbonio, Monossido di Azoto, Ozono e PM₁₀.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 35 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

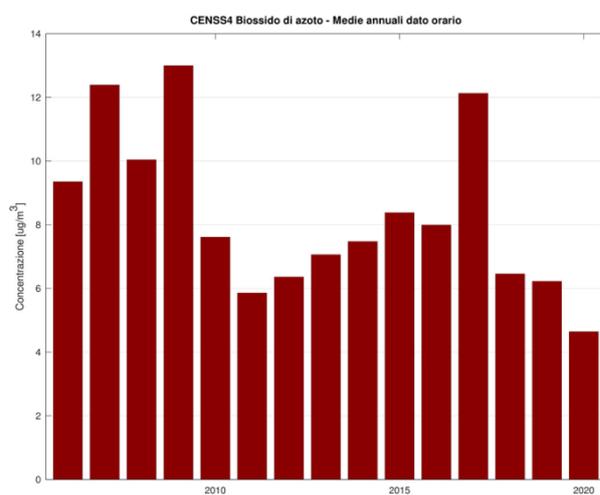
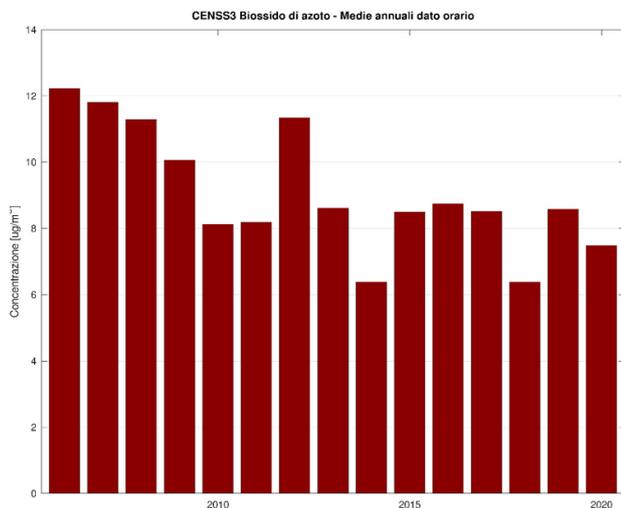
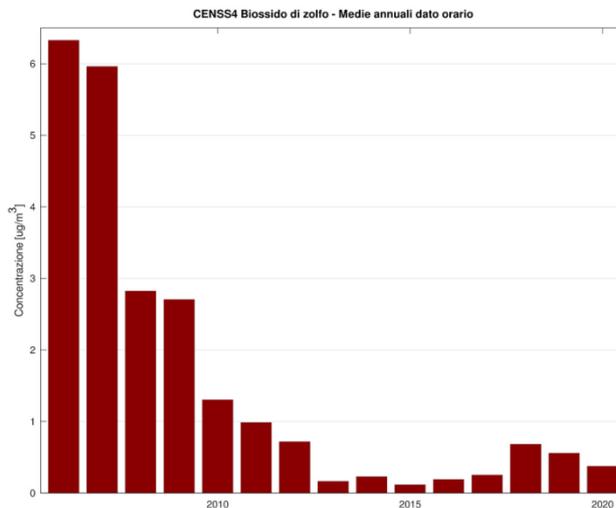
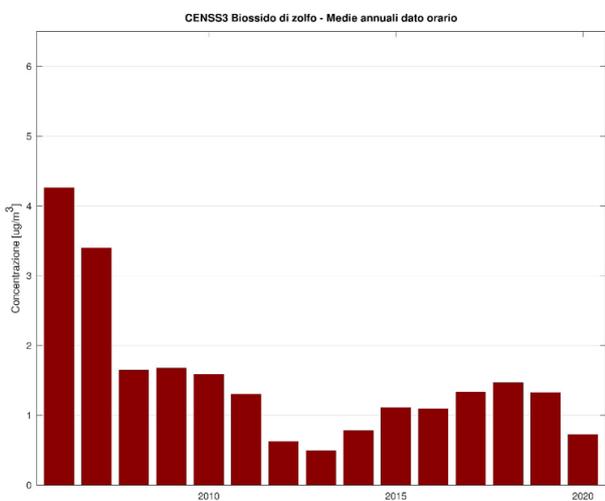


Figura 3.7: Concentrazioni Biossido di Azoto Stazioni ARPAS nell'area di studio
(Fonte: ISS, 2022)



CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 36 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

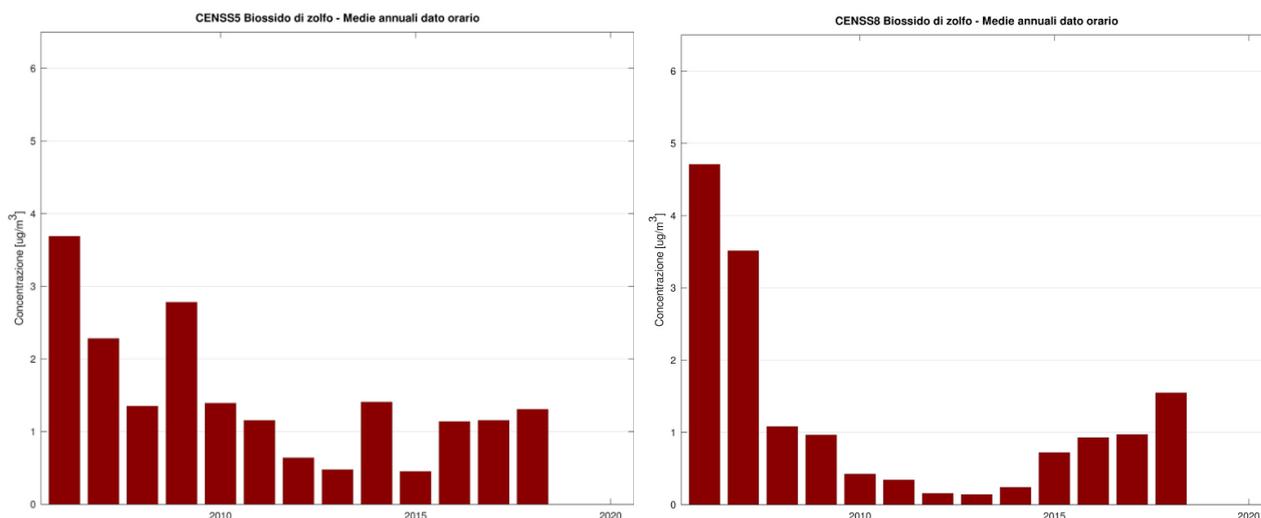


Figura 3.8: Concentrazioni Biossido di Zolfo Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022)

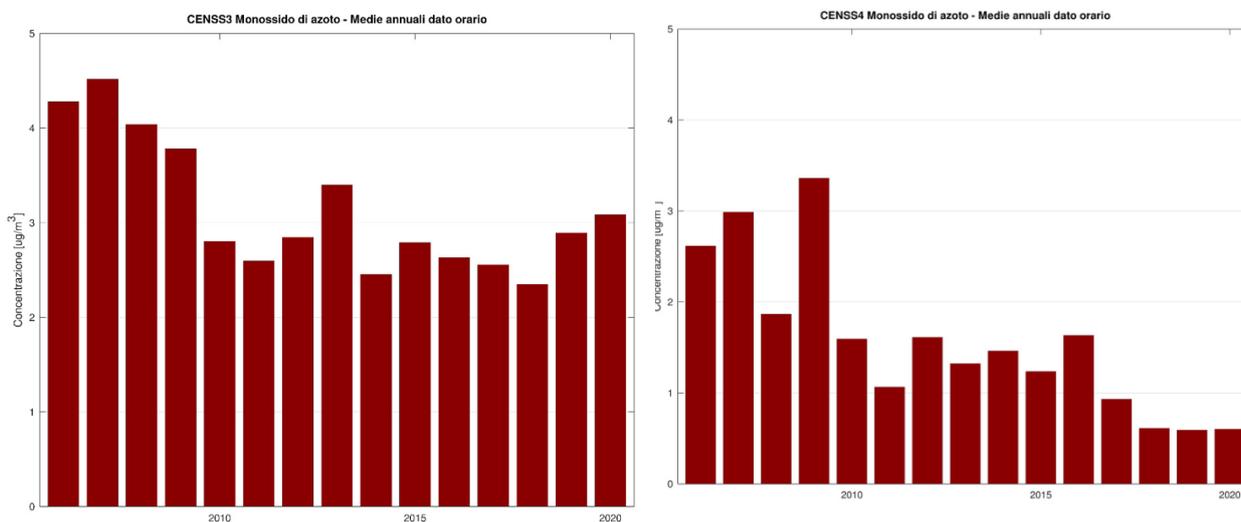


Figura 3.9: Concentrazioni Monossido di Azoto Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022)

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 37 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

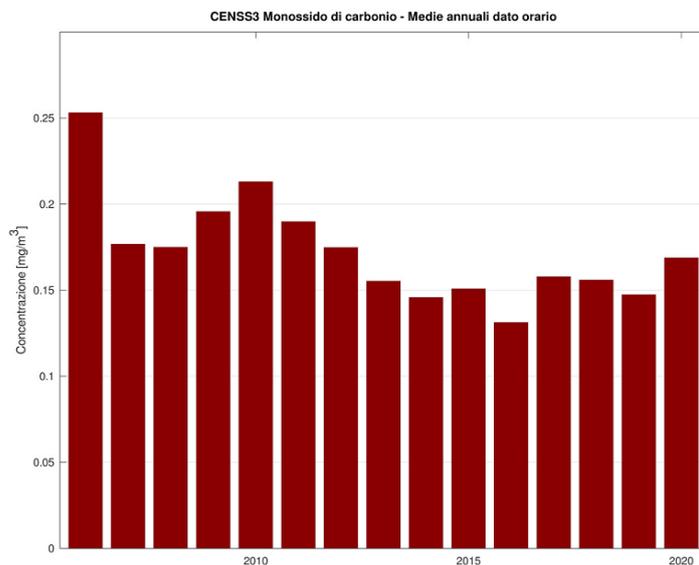


Figura 3.10: Concentrazioni Monossido di Carbonio Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022)

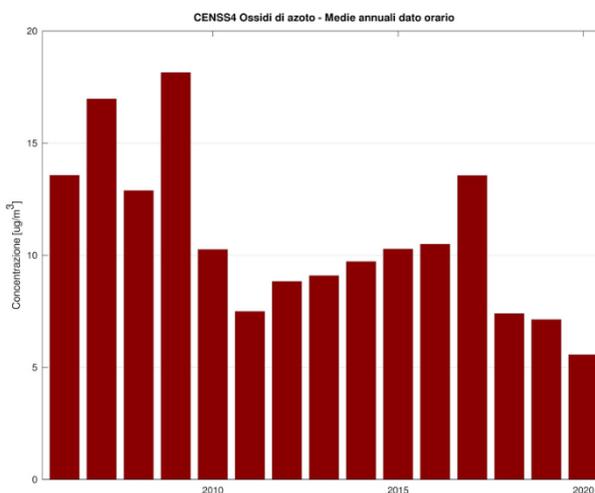
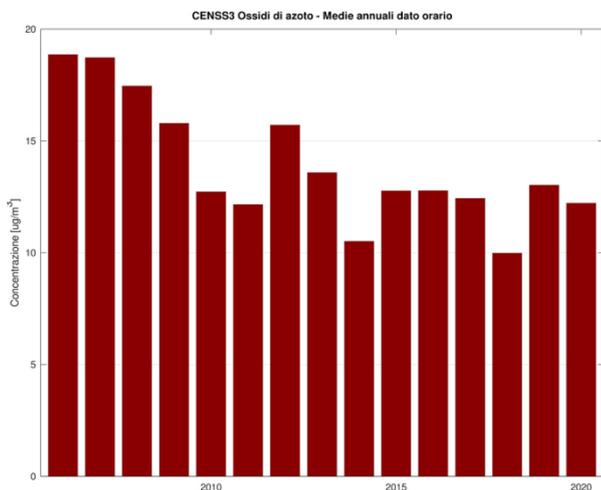


Figura 3.11: Concentrazioni Monossido di Azoto Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022)

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 38 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

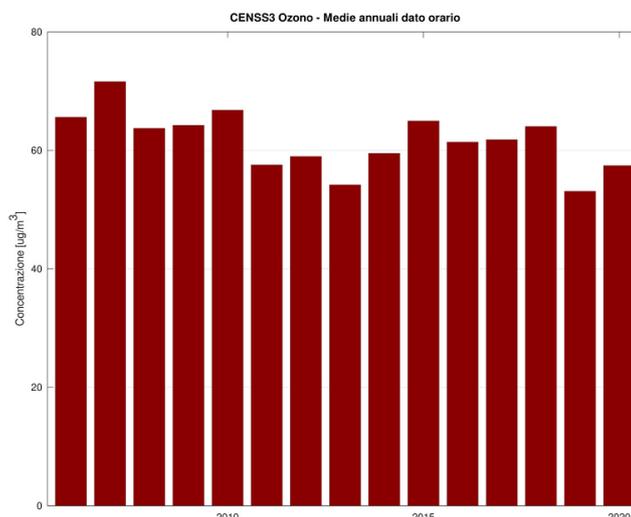


Figura 3.12: Concentrazioni Ozono Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022)

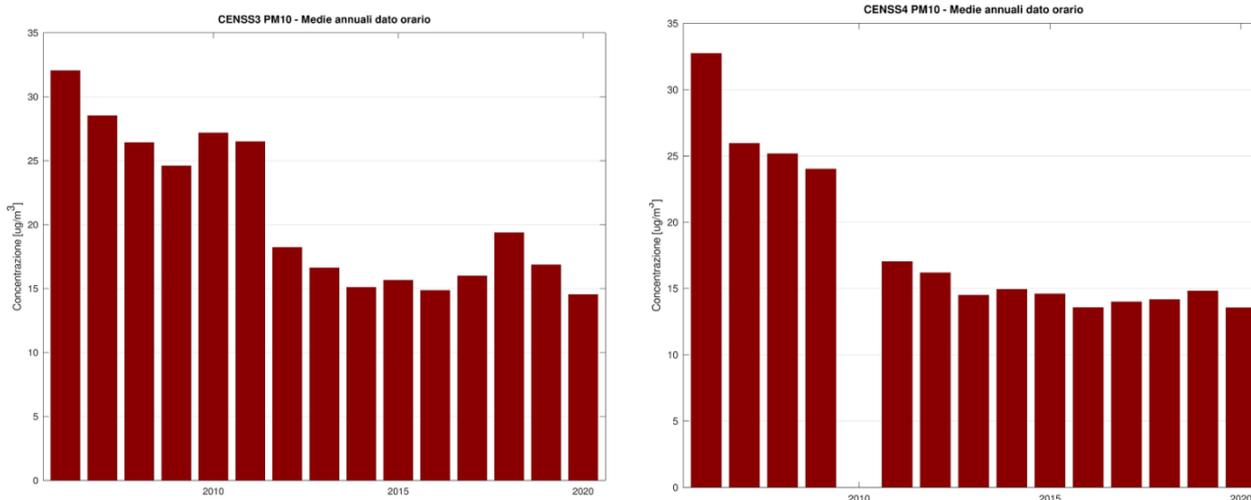


Figura 3.13: Concentrazioni PM10 Stazioni ARPAS nell'area di studio (Fonte: ISS, 2022)

Dal punto di vista del rispetto dei valori normativi (DL.gs 155/2010) non si sono osservate difformità; l'analisi sulle misure dei livelli di concentrazione per NO₂, PM₁₀ e SO₂, misurate, in particolare, dalle stazioni sottovento CENSS3 e CENSS4, ha mostrato, nel tempo (2006-2019), andamenti in diminuzione. L'analisi dei dati registrati tra il 2006 e il 2010 mostra generalmente concentrazioni superiori a quelle misurate nel periodo successivo (2011-2019), per tutti gli inquinanti considerati. Intorno al 2010 la maggior parte degli impianti del complesso industriale ha cessato le attività. Prendendo in considerazione l'SO₂, per la stazione CENSS3 le concentrazioni medie annuali del primo periodo sono mediamente di 3 µg/m³ mentre nel secondo periodo di 1 µg/m³.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 39 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Per la stazione CENSS4, le concentrazioni medie annuali di SO₂ sono di 6 µg/m³ nel primo periodo, mentre tra il 2011-2019 sono di 0,6 µg/m³.

Anche per il PM₁₀, nel periodo 2006-2010 si misurano concentrazioni medie annuali di 27,6 µg/m³ e 27 µg/m³ per CENSS3 e CENSS4 rispettivamente, mentre nel periodo successivo le concentrazioni scendono a 17,7 µg/m³ e 15 µg/m³.

Per l'NO₂ la diminuzione delle concentrazioni medie annuali passa per CENSS4 da 11,2 µg/m³ a 7,6 µg/m³ e per CENSS3 da 11,6 µg/m³ a 8,4 µg/m³.

È possibile individuare qualitativamente degli andamenti decrescenti, in particolare per PM₁₀ ed SO₂, del resto confermati dai dati 2020; a quest'ultima si associano anche valori inferiori della stazione posta sopravvento rispetto ai venti dominanti (stazione CENSS8) e rispetto a quelle (stazioni CENSS3, CENSS4, CENSS5).

3.4 Caratterizzazione Meteo-Climatica

Il clima della Sardegna viene generalmente classificato come Mediterraneo Interno, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde.

Quasi tutta la Regione Sardegna è classificata nel *Macrobioclima Mediterraneo*, ad eccezione delle aree più montuose della regione (Gennargentu, Limbara e alcune piccole aree nel Goceano) che possono essere classificate come clima *Temperato* e *Submediterraneo*.

Tutta l'area classificata come *Macrobioclima Mediterraneo* rientra nel *Bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico*, così come le piccole porzioni di territorio con *Macrobioclima Temperato*.

La Carta Bioclimatica della Sardegna presenta 43 classi di Isobioclimi.

L'area di studio è classificata come Isobioclima "Termomediterraneo superiore, secco superiore, euceanico accentuato".

Di seguito si riportano dati di dettaglio per l'area di studio.

3.4.1 Regime Termometrico e Pluviometrico

Il tipo di clima dell'area esaminata può essere definito considerando alcuni dei sistemi di classificazione tra i più utilizzati:

- secondo la formula elaborata da E. De Martonne, il calcolo dell'indice di aridità fornisce un valore di 18,6 corrispondente ad un clima di tipo semiarido.
- secondo la classificazione di Emberger, rientra nel Bioclima semiarido
- secondo Thornthwaite il clima risulta di tipo oceanico insulare.
- secondo Arrigoni (1968) appartiene all'orizzonte delle boscaglie e delle macchie litoranee, che rappresenta una variante del climax termoxerofilo tipico delle zone litoranee soprattutto della Sardegna centromeridionale, dei versanti orientali dell'isola, di parte della Nurra e delle isole sarde minori.

Il clima è quindi caratterizzato da estati calde con forte deficit idrico ma con massimi termici attenuati dall'influenza termoregolatrice del mare; da un modesto surplus idrico nell'arco dei mesi compresi tra ottobre e gennaio, e da periodo freddo quasi inesistente, con conseguente riduzione delle specie vegetali a riposo invernale.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 40 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

I dati disponibili di temperatura e precipitazioni per l'area di studio sono relativi alla stazione ARPAS di Sorso (45 m s.l.m) riferiti all'intero ciclo stagionale, riportati nella tabella seguente.

Tabella 3.9: Temperature e precipitazioni medie per la Stazione di Sorso - 2013

Mese	Temperature (°C)			Precipitazioni	
	Media massime	Media giornaliera	Media minime	Precipitazioni (mm)	Giorni piovosi
Gennaio	13,3	10,1	7,0	49,9	6
Febbraio	15,5	10,3	7,1	46,6	5,6
Marzo	15,2	11,6	8,0	45,3	5,4
Aprile	17,3	13,3	9,4	33,4	4,2
Maggio	20,7	16,3	12,0	20,3	2,6
Giugno	25,6	20,6	15,7	7,4	1,1
Luglio	28,9	23,7	18,5	7,3	0,4
Agosto	28,5	23,8	19,1	9,4	1,1
Settembre	25,8	21,1	16,4	34,4	2,9
Ottobre	21,7	17,7	13,5	72,3	5,7
Novembre	17,5	13,8	10,2	87,4	7
Dicembre	14,5	11,1	7,7	71,3	6,8
Anno	20,2	16,1	12,0	485	48,7

Come si vede da questi dati, le temperature medie più elevate si raggiungono nei mesi di luglio e agosto, con quasi 29 gradi, mentre le temperature minime si riscontrano nei mesi invernali, in cui si mantengono comunque al di sopra dei 7°C.

Il regime delle precipitazioni evidenzia come il periodo più piovoso sia quella tra ottobre e marzo, con punte nei mesi ottobre-dicembre, e come invece i mesi più asciutti siano quelli di giugno e luglio, con precipitazioni molto modeste anche nel mese di agosto. Nei rimanenti periodi dell'anno le piogge sono sporadiche e a carattere temporalesco. Le piogge medie annue, coerentemente con l'andamento regionale, sono comunque assai modeste (485 mm) se confrontate con quelle delle altre regioni d'Italia.

Di seguito si riportano inoltre i dati registrati dalla stazione di Porto Torres dell'istituto Mareografico di ISPRA (<https://www.mareografico.it/>) ubicata in area portuale, in funzione dal 2009.

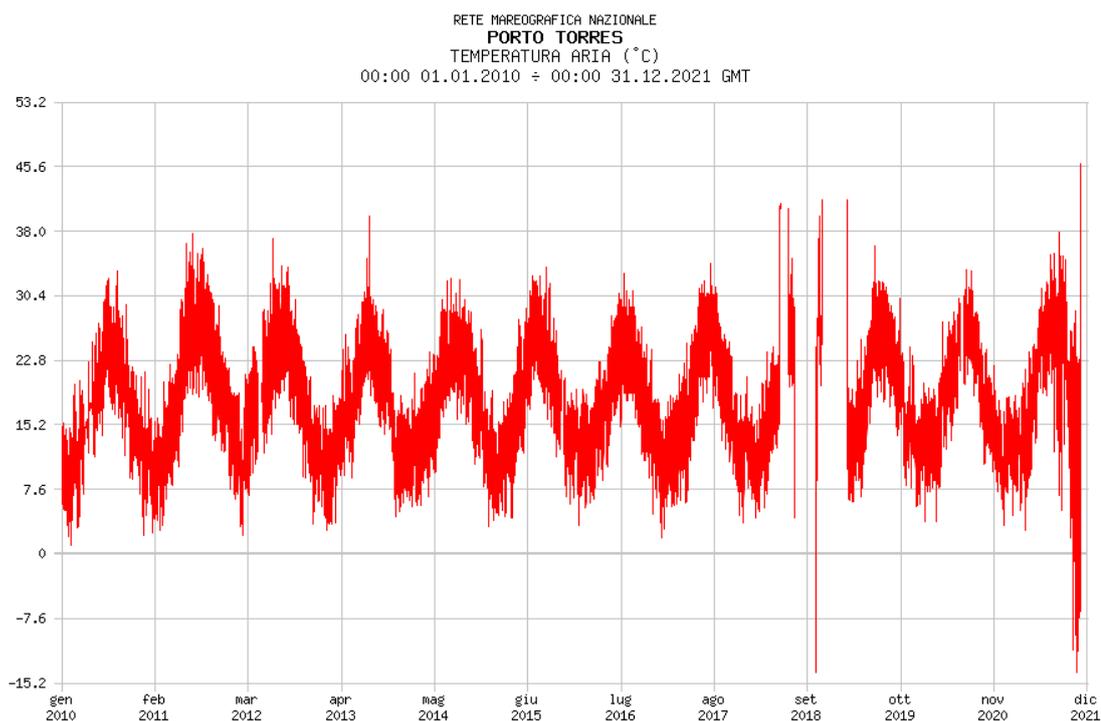
CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 41 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003



Figura 3.14: Stazione di Porto Torres

Il grafico successivo riporta l'andamento delle temperature rilevate da Gennaio 2010 a Dicembre 2021. La temperatura è rilevata con cadenza oraria.



CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 42 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Figura 3.15: Dati della Temperatura dell'aria periodo 2010-2021

Dal grafico si osserva che le temperature più elevate si raggiungono nei mesi di luglio e agosto, con punte di 38 gradi mentre le temperature minime si riscontrano nei mesi invernali, anche se non scendono mai sotto lo 0 e generalmente fanno rilevare temperature minime intorno ai 5-7 gradi.

3.4.2 Regime Anemologico

Relativamente al regime anemometrico, si rimanda al successivo Paragrafo 4.3.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 43 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

4.1 Quadro sintetico delle attività e dettaglio sulla stima dei valori emissivi

Per la caratterizzazione della dispersione degli inquinanti con verifica del potenziale contributo sulla qualità dell'aria per l'opera in esame sono state considerate:

- le emissioni generate dai No.2 motori a combustione interna alimentati a gas della FSRU;
- le emissioni delle metaniere / bettoline in avvicinamento al terminale (a partire dalla zona di rada) e nelle successive fasi di accosto, scarico, disormeggio e allontanamento;
- le emissioni dei rimorchiatori che saranno operativi durante le fasi di avvicinamento, accosto, disormeggio e allontanamento delle metaniere.

Per i motori della FSRU, sono state simulate le emissioni di NO_x, polveri (PM₁₀ e PM_{2,5} ipotizzando conservativamente le emissioni totali di polveri per entrambi i parametri), con riferimento ai valori limite emissivi richiamati nella precedente Tabella 2.1. Si evidenzia che per i motori della FSRU non sono state prese in considerazione emissioni di SO₂, in quanto queste si ritengono trascurabili data l'alimentazione a gas naturale. Anche in merito alle emissioni di CO non sono stati effettuati approfondimenti modellistici, dal momento che le quantità emesse sono state ritenute a priori trascurabili con riferimento ai valori di concentrazione al suolo attesi (dell'ordine dei µg/m³) rispetto ai valori limite / di riferimento applicabili (dell'ordine dei mg/m³). Analogamente, data la tipologia di alimentazione si ritengono nulle/trascurabili anche le emissioni di inquinanti quali Composti Organici Volatili Non Metanici (NMVOC), Diossine e Furani (PCDD/F), Metalli Pesanti e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

Per le metaniere, alimentate a gas naturale, sono state prese in considerazione le emissioni di NO_x. Anche in questo caso, valgono considerazioni analoghe a quelle dei motori della FSRU sulla trascurabilità delle emissioni di SO₂, NMVOC, PCDD/F, Metalli Pesanti e IPA. Il dato sulle emissioni di CO non è stato considerato in quanto non disponibile per la tipologia di mezzo; anche in questo caso, si ritiene comunque che il relativo contributo in relazione alle ricadute in atmosfera possa essere ritenuto trascurabile rispetto ai valori limite / di riferimento applicabili. Come meglio dettagliato nel successivo Par. 4.3, in funzione dello scenario emissivo in esame sono state considerate:

- nel caso della configurazione di esercizio giornaliera più impattante (scenario massimo giornaliero), la presenza in porto della metaniera cargo da 75.000 m³;
- in condizioni medie di esercizio (scenario medio annuo), l'utilizzo di metaniera cargo di capacità pari a circa 30.000 m³, ipotizzandone una presenza in porto per 46 giorni all'anno a fini delle valutazioni nello scenario medio annuo;
- sempre in condizioni medie di esercizio, la presenza in porto di bettoline aventi capacità pari a circa 4.000 m³ che, con approccio conservativo adottato esclusivamente ai fini dell'analisi delle ricadute in atmosfera, sono state assimilate a mezzi aventi taglia leggermente superiore (pari a circa 7.500 m³).

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 44 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Anche per tale tipologia di imbarcazione si prevede una presenza in porto per circa 46 giorni all'anno, in orario che non si sovrappone alla presenza delle metaniere di taglia maggiore.

Per i rimorchiatori, per i quali si è considerata un'alimentazione a Marine Diesel Oil (MDO), oltre al dato emissivo di NO_x, sono state considerate le emissioni di polveri (PM₁₀ e PM_{2,5}), SO₂, NMVOC, Metalli Pesanti (Cd, As, Pb, Ni, Hg, Cr, Cu, Se, Zn), IPA (Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Chrisene, Perilene, Benzo(b)-fluorantene, Benzo(k)-fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene) e PCDD/F (valutati in termini di TEQ 2,3,7,8-TCDD), mentre per il CO valgono considerazioni analoghe a quelle per FSRU e metaniere. In particolare, si evidenzia che:

- per le emissioni di NO_x, particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), SO₂, PCDD/F, Metalli Pesanti e IPA, in mancanza di una fonte più specifica per la tipologia di mezzi, si è fatto riferimento ai valori forniti dal documento "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 – International maritime navigation, international inland navigation, national navigation (shipping), national fishing, military (shipping), and recreational boats - Update Dec. 2021", prendendo a riferimento i valori emissivi relativi ai mezzi navali alimentati a MDO. Per NO_x, particolato e NMVOC è stato possibile considerare il fattore emissivo Tier 3 relativo alle fasi di manovra e stazionamento (mezzo "High Speed Diesel" alimentato a MDO); Per gli altri inquinanti, in mancanza di un fattore emissivo più specifico, sono stati considerati invece i fattori emissivi Tier 1 (che non identificano la fase di manovra);
- per le emissioni di PM_{2,5} si è inoltre ipotizzato che le stesse siano pari a circa l'85% delle emissioni di PM₁₀, come suggerito con riferimento ai fattori emissivi "Tier 2" del sopra citato documento EMEP/EEA;
- per le emissioni di IPA, in mancanza di fattori emissivi più specifici, la stima è stata ottenuta considerando:
 - un fattore emissivo espresso in B(a)P equivalenti pari a 0.0404 mg/L desumibile dalla sezione "PAH Emissions from Ships" del documento "An Overview: Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Emissions from the Stationary and Mobile Sources and in the Ambient Air" (Cheruyiot et al., 2015),
 - la speciazione media rintracciabile nelle sopra citate Linee Guida EMEP/EEA 2019 e richiamata nella tabella seguente (dato che le componenti > 0 sommano complessivamente al 97%, il restante 3% è stato ripartito tra le specie indicate in tabella con media nulla),
 - per il passaggio dalle emissioni in B(a)P equivalenti a quelle dei singoli IPA emessi dai rimorchiatori, i potenziali di tossicità equivalente rintracciabili in letteratura per le suddette sostanze (si vedano: "ATDSR, 2022" e "Desert Research Institute, 2017"). Si evidenzia che ai fini delle successive analisi modellistiche sono state prese in considerazione le specie IPA per le quali la "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018" fornisce i relativi valori di riferimento per la valutazione del rischio tossicologico (RfC) e/o cancerogeno (UR) rintracciabile nel documento

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 45 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

relativo alla Valutazione di Impatto Sanitario (Documento 001-ZA-E-85018).

Tabella 4.1: Speciazione media IPA nei mezzi navali (Fonte: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Last Update December 2021)

Species	Average (%)	Range (%)
Phenanthrene	37	32-54
Anthracene	1	0-2
Fluoranthene	11	9-15
Pyrene	14	12-20
3,6-dimethylphenanthrene	4	3-5
Triphenylene	12	9
Benzo(b)-fluorene	6	2-19
Benzo(a)anthracene	2	0-2
Chrysene	5	3-9
Benzo(e)-pyrene	2	0
Benzo(j)fluoranthene	0	0
Perylene	0	0-3
Benzo(b)-fluoranthene	1	0-2
Benzo(k)-fluoranthene	0	0
Benzo(a)pyrene	0	0
Dibenzo(a,j)anthracene	0	0-1
Dibenzo(a,l)pyrene	0	0
Benzo(g,h,i)perylene	1	0-2
Dibenzo(a,h)anthracene	1	0-6
Ideno(1,2,3-c,d)pyrene	0	0-1
3-methyl-cholanthrene	0	0
Anthanthrene	0	0

Source: Lloyd's Register, 1995

Nei paragrafi successivi vengono discussi i risultati ottenuti, che sono stati valutati con riferimento ai valori limite di qualità dell'aria vigenti stabiliti dalla normativa nazionale (D.Lgs. 155/2010).

Nella seguente Figura si evidenzia l'ubicazione delle sorgenti emmissive considerata ai fini delle successive valutazioni modellistiche.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 46 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

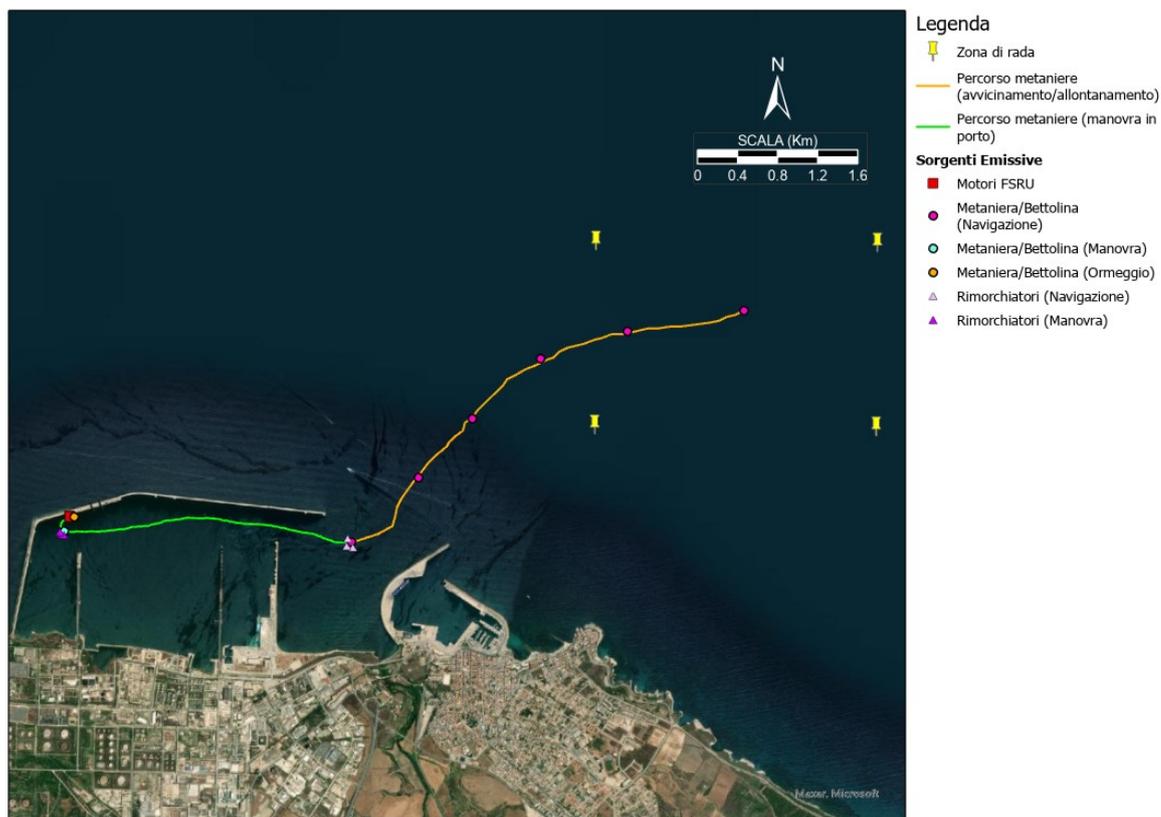


Figura 4.1: Ubicazione delle sorgenti emissive considerata per le simulazioni

4.2 Descrizione del Modello Calpuff

Il presente studio è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

CALPUFF è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (40 CFR Part 51 Appendix W – Aprile 2003) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento, nonché quelle legate ad ambienti marino-costieri come quello d'interesse, caratterizzati da una diversa influenza delle caratteristiche del terreno (orografia e uso suolo) nel passaggio da ambiente marino a terrestre. CALPUFF è pertanto un modello appropriato per le analisi nel contesto in esame.

Inoltre, il modello appartiene alla tipologia di modelli consigliati dalle linee guida lombarde (Paragrafo 10, Allegato I) e descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale — Aria

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 47 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Clima Emissioni, 2001. Ne risulta quindi che il modello CALPUFF è uno tra i modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti come supporto per gli studi di impatto ambientale.

Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

- pre-processore CALMET, un modello meteorologico, dotato di modulo diagnostico di vento, iniziabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperature e 2D dei parametri della turbolenza;
- CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana a puff;
- post-processore CALPOST, preposto all'estrazione dai file binary prodotti in uscita da CALPUFF.

Un diagramma di processo e delle informazioni necessarie per effettuare simulazioni di dispersione con CALMET/CALPUFF è rappresentato nella figura seguente.

CALPUFF MODELING SYSTEM

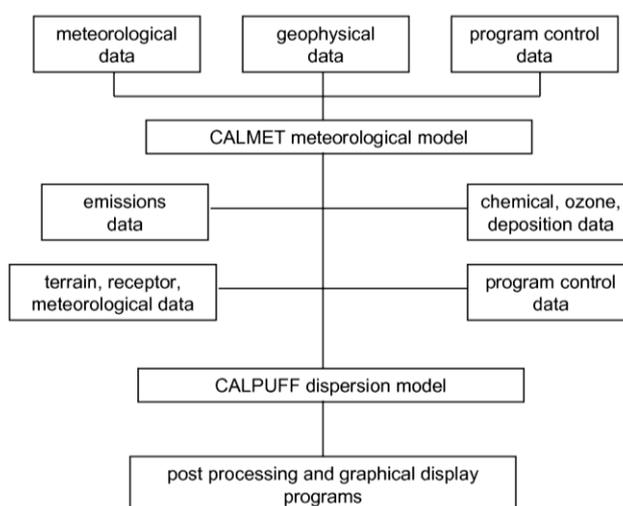


Figura 4.2: Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF

CALPUFF può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET).

I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di “nuvolette” di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o “slug”), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando quindi alcune limitazioni dei classici modelli gaussiani fra cui ISC3. L'emissione

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 48 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all'interno del dominio di calcolo per un certo intervallo di tempo ad opera del campo di vento in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante. In questo modo, al variare della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell'emissione rispetto all'approccio tradizionale dove è l'intero plume a cambiare direzione insieme al vento. La differenza tra i due metodi è raffigurata nell'immagine seguente.

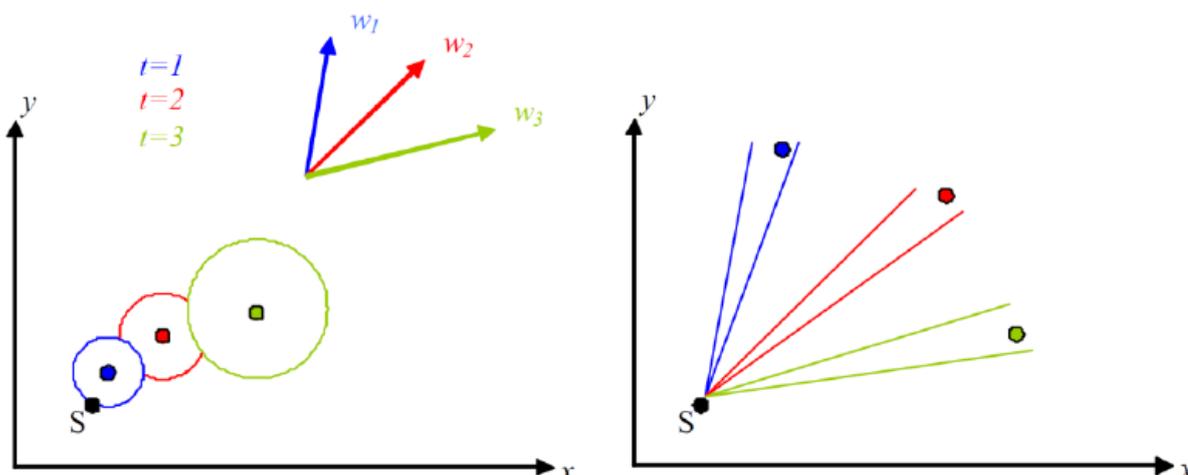


Figura 4.3: Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La Figura 4.4 illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

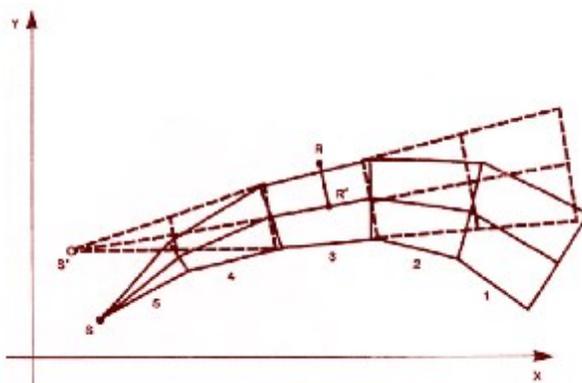


Figura 4.4: Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio, x , sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e,

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 49 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

dall'altro lato, che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi (Δc) di tutti i puff. L'equazione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$ massa emessa nell'intervallo di tempo t [Kg]
 x_p, y_p, z_p coordinate del baricentro dell' i -esimo puff [m]
 x_r, y_r, z_r coordinate del punto recettore [m]
 σ_h, σ_z coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili come visto nella precedente sezione

I puff emessi si muovono nel tempo sul territorio: il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del puff ed è descritta dai coefficienti di dispersione istantanei. I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso del modello gaussiano, della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera.

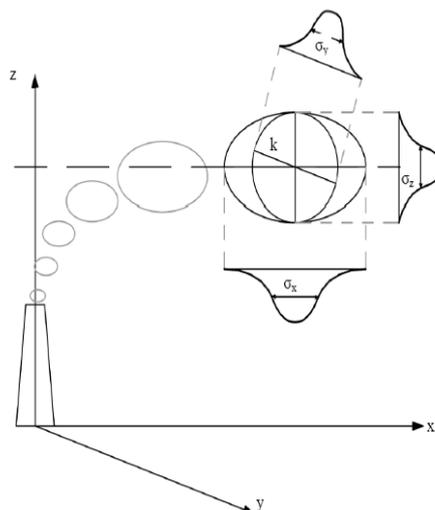


Figura 4.5: Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare opzionalmente diversi fattori, quali:

- l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (building downwash) o allo stesso cammino di emissione;
- la fase transizionale del pennacchio;
- la penetrazione parziale del plume raise in inversioni in quota;

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 50 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

- gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida;
- le trasformazioni chimiche;
- lo share verticale del vento;
- il trasporto sulle superfici d'acqua;
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

In riferimento all'ultimo punto, l'effetto del terreno viene schematizzato dividendo il flusso in due componenti, una di ascensione, con alterazione del tasso di diffusione, e un'altra di contorno, deflessione o divisione attorno agli ostacoli. Come per CALMET, le simulazioni con il modello CALPUFF sono raccomandate in una scala che può variare da una decina di metri (vicino al campo) ad un centinaio di chilometri (trasporto su lunga distanza) dalle sorgenti. Il modello permette la divisione orizzontale e verticale del puff.

CALPUFF utilizza inoltre diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione. Nello studio in esame è stata utilizzata l'opzione "Micrometeorology" che permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai meteorologici disponibili (Lunghezza di Monin-Ubukhov, velocità d'attrito, ecc.).

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello permette di configurare le sorgenti attraverso sorgenti puntiformi, lineari, areali e volumetriche.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2011).

CALPOST è invece il post-processore preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF delle concentrazioni e/o dei flussi di deposizione e del numero di superamenti di una prefissata soglia sulla base di differenti intervalli di mediazione temporali. Quindi, la funzione di questo post processore è quella di analizzare l'output di CALPUFF in modo da estrarre i risultati desiderati e schematizzarli in un formato idoneo ad una buona visualizzazione. Infatti, attraverso CALPOST, si ottengono matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. I risultati ottenuti possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di visualizzazione grafica.

Lo studio modellistico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera rilasciati durante le attività legate alla fase di esercizio del Terminale FSRU di Porto Torres è stato condotto sulla base di stime di emissioni di NO_x, polveri e delle altre sostanze analizzate secondo standard internazionali consolidati.

Inoltre, gli studi modellistici sono stati condotti secondo le ipotesi più conservative sia in termini di fattori di emissione sia in durata delle attività.

Si precisa che, ai fini del confronto con i limiti di legge per la protezione della salute umana, è stato necessario definire il rapporto NO₂/NO_x, che può variare in funzione di molti fattori, quali le concentrazioni dei rispettivi inquinanti e la presenza di ozono. Nel presente studio è stato fissato un rapporto NO₂/NO_x pari a 1, valore fortemente cautelativo.

Analogamente, per quanto riguarda le emissioni dai motori della FSRU, con approccio cautelativo le emissioni di polveri sono state interamente assimilate alla

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 51 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

frazione di particolato fine PM_{10} ai fini del confronto delle ricadute con i valori limite per la protezione della salute umana. Per i motori della FSRU, le emissioni di $PM_{2,5}$ sono state conservativamente assunte pari a quelle del PM_{10} . Come indicato nel precedente Par. 4.1, per le emissioni di $PM_{2,5}$ associate ai rimorchiatori si è invece ipotizzato che le stesse siano pari a circa l'85% delle emissioni di PM_{10} , come suggerito con riferimento ai fattori emissivi "Tier 2" del sopra citato documento EMEP/EEA.

4.3 Ipotesi Modellistiche

Le simulazioni sono state condotte sulla base dei seguenti dati di input del modello:

- caratteristiche geometriche, fisiche ed emissive delle sorgenti;
- caratteristiche meteorologiche e meteofusive dell'area;
- localizzazione dei recettori (posizione).

L'area oggetto dello studio modellistico è centrata in corrispondenza del Terminale di Porto Torres in cui sarà ubicata la FSRU e approderanno le metaniere, considerando un dominio meteorologico di dimensione 50x50 km con risoluzione 1 km calcolato mediante il processore CALMET partendo dai dati meteorologici dell'intero anno 2021 ottenuti dai campi meteorologici tridimensionali prodotti dal modello prognostico WRF con risoluzione di 12 km.

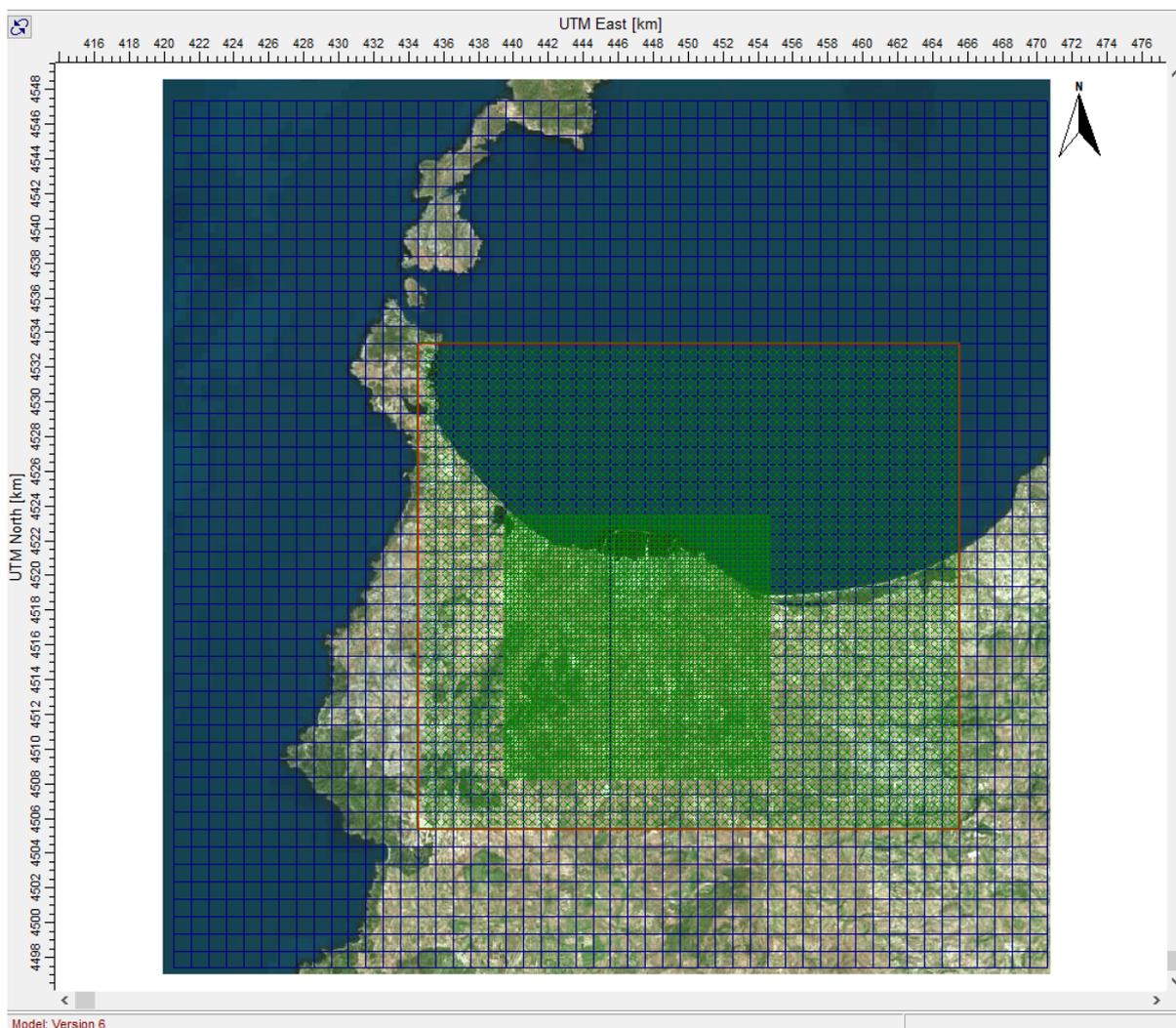
Per il calcolo previsionale delle ricadute al suolo, è stato utilizzato CALPUFF selezionando un'area di circa 31 km x 28 km, tale da ricomprendere i ricettori potenzialmente più esposti. Le simulazioni sono state eseguite considerando una griglia di 500 m, infittita a 250 m nella porzione di territorio interessata dai maggiori livelli di ricaduta.

Ai fini della simulazione modellistica, è stata considerata inoltre l'orografia dell'area, nonché le caratteristiche in termini di uso del suolo (aree urbane, agricole, vegetate, marine, ecc.).

Nella figura seguente sono rappresentati il dominio considerato per la ricostruzione della meteorologia mediante CALMET e quello della successiva analisi di dispersione degli inquinanti con CALPUFF.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 52 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003



LEGENDA

-  Dominio meteorologico
-  Dominio di simulazione
-  Griglia di calcolo

Figura 4.6: Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo.

Nella figura seguente si riporta la rosa dei venti a 10 m dal suolo ottenuta in corrispondenza della cella centrale del dominio di CALMET, rappresentativa delle condizioni anemologiche in corrispondenza dell'area di ubicazione del Terminale.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 53 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

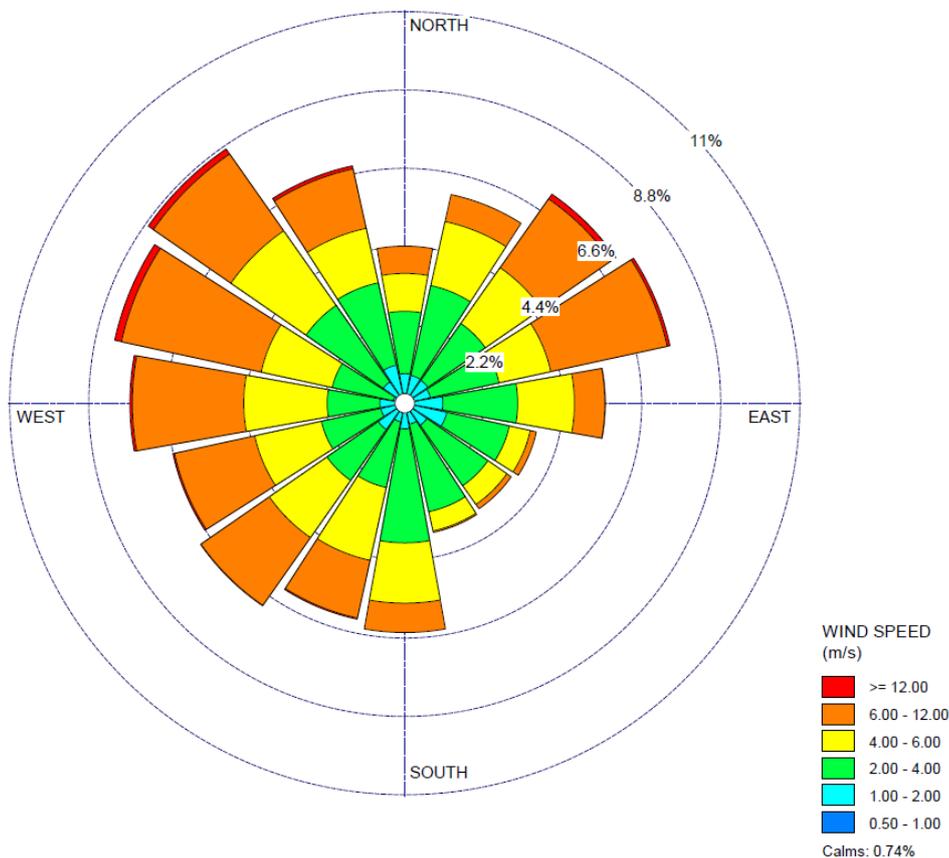


Figura 4.7: Rosa dei venti a 10 m dal suolo in prossimità del Terminale di Porto Torres, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021

Di seguito si richiamano per un confronto i grafici relativi alla caratterizzazione del regime anemologico dell'area di studio fornita nel SIA (per i dettagli, si veda il Par. 7.3.1.3.2 del SIA), come da dati rilevati presso la centralina CENPT1. In particolare, i dati registrati presso la centralina evidenziano che i venti di maggiore intensità risultano provenienti per lo più da ovest, sud ovest e nord est, mentre i venti più frequenti (circa 27% del totale) spirano da sud (da terra verso il mare) e sono generalmente caratterizzati da minore intensità.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 54 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

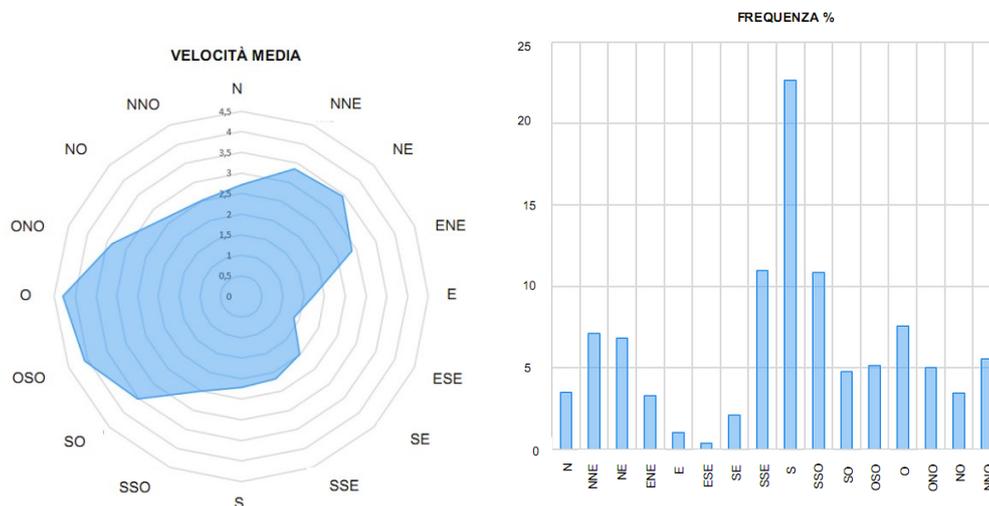


Figura 4.8: Ripartizione direzionale della velocità media e frequenza percentuale del vento misurato a Porto Torres (Fonte ISS, 2022)

Si richiamano anche i dati registrati dalla stazione di Porto Torres dell'istituto Mareografico di ISPRA (<https://www.mareografico.it/>) ubicata in area portuale, in funzione dal 2009. In particolare, si riporta la rosa dei venti costruita con i dati di direzione e velocità del vento da gennaio 2010 a dicembre 2021.

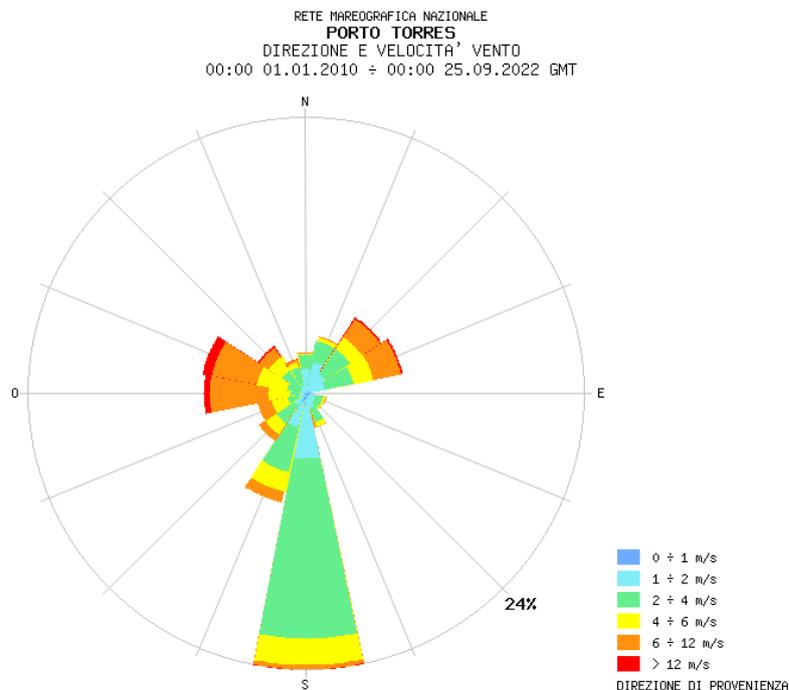


Figura 4.9: Direzione e velocità del vento periodo 2010-2021

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 55 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Rispetto ai venti registrati dalla centralina CENPT1 e dalla stazione portuale di Porto Torres, si può osservare come quelli stimati con CALMET a partire dai dati WRF:

- confermano la presenza di venti di maggiore intensità provenienti da ovest, sud-ovest e nord-est;
- confermano anche la presenza di una componente rilevante (sebbene minore in percentuale) di venti provenienti da sud e aventi minore intensità;
- rispetto ai dati rilevati dalle centraline, presentano anche una componente apprezzabile di venti provenienti da nord-ovest (presente in parte anche nella rosa della stazione portuale).

Da questo punto di vista, si sottolinea che l'aver considerato i dati WRF ai fini delle simulazioni appare maggiormente cautelativo, tenuto conto in particolare dell'ubicazione dei ricettori discreti nell'abitato di Porto Torres (precedente Figura) rispetto alla posizione della banchina di attracco della FSRU e delle altre sorgenti emissive analizzate (precedente Figura 4.1).

Si riportano per completezza anche le rose dei venti a 60 m e 120 m dal suolo sempre in corrispondenza dello stesso punto sopra indicato.

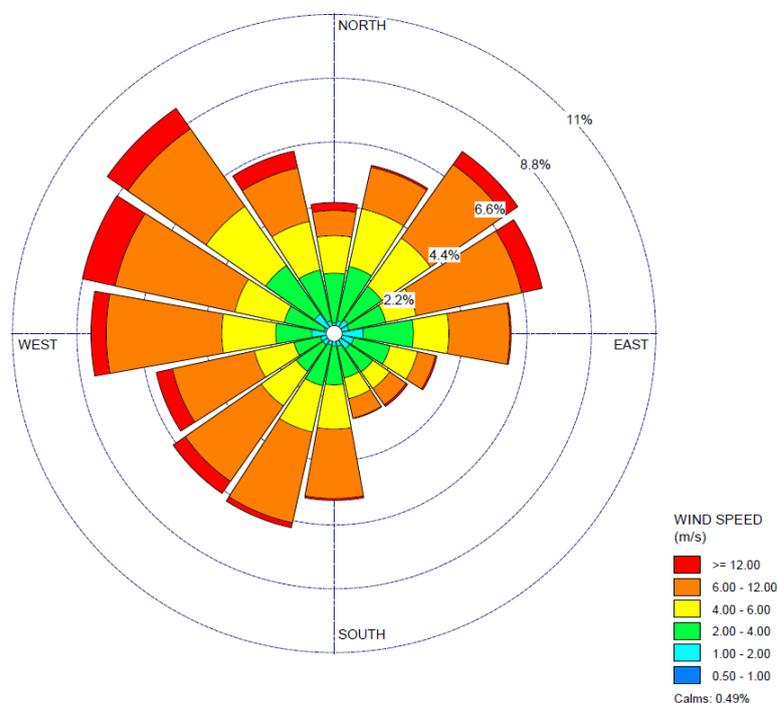


Figura 4.10: Rosa dei venti a 60 m dal suolo in prossimità del Terminale di Porto Torres, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 56 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

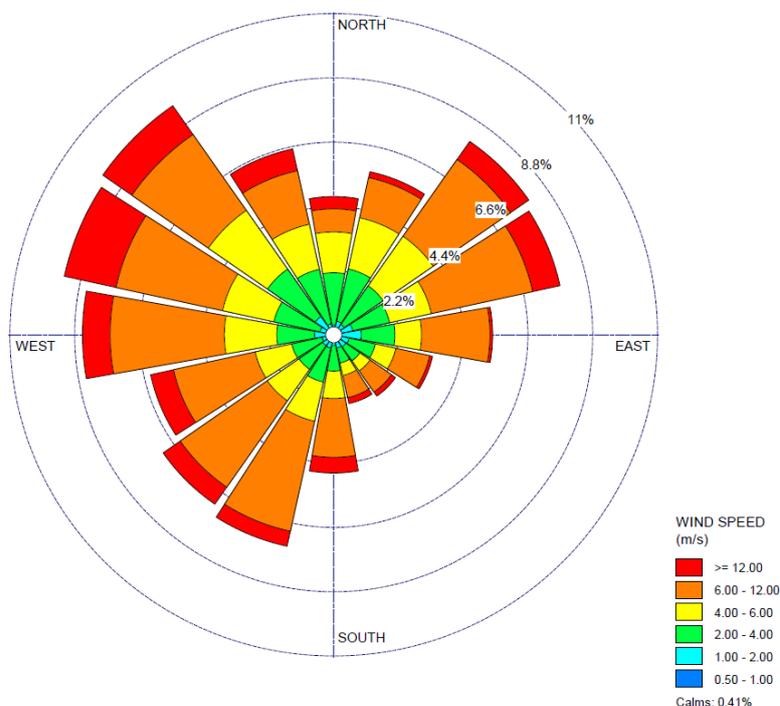


Figura 4.11: Rosa dei venti a 120 m dal suolo in prossimità del Terminale di Porto Torres, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021

I risultati delle simulazioni ottenuti in corrispondenza dei punti della griglia di calcolo sono stati successivamente interpolati in modo da ottenere una mappa (superficie continua) rappresentativa delle concentrazioni in corrispondenza dei ricettori al suolo nell'intero dominio di simulazione.

Le simulazioni sono state effettuate considerando due distinti scenari, con l'obiettivo di confrontare i valori di ricaduta con i limiti vigenti di qualità dell'aria. In particolar modo sono stati considerati gli scenari massimo giornaliero e medio annuo descritti nei paragrafi seguenti.

4.3.1 Scenario massimo

Lo scenario massimo è stato simulato considerando la configurazione di esercizio giornaliera più impattante, al fine di poter effettuare un confronto con i valori limite di media oraria e giornaliera stabiliti dalla normativa. Tale scenario è stato definito:

- valutando la sovrapposizione delle emissioni generate dai No. 2 motori della FSRU (funzionamento in continuo e costante) alle attività di avvicinamento, accosto, scarico, disormeggio e allontanamento di una metaniera avente capacità di stoccaggio pari a 75.000 m³. Sono stati inoltre considerati No. 3 rimorchiatori, che saranno operativi durante le fasi di avvicinamento, accosto, disormeggio e allontanamento della metaniera;
- considerando a inizio giornata circa 30 minuti di navigazione della metaniera dal punto di rada all'ingresso del porto. Dalla presa in carico dei rimorchiatori all'ingresso del porto, si stimano circa altri 30 minuti per il transito della metaniera fino alla FSRU e un'altra ora circa per l'ormeggio;

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 57 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

- analogamente, considerando a fine giornata 1 ora circa per il disormeggio, 30 minuti circa per il transito della metaniera dalla FSRU all'ingresso del porto e altri 30 minuti circa per l'allontanamento della metaniera (fino al punto di rada);
- durata della fase di attracco della metaniera senza scarico pari a circa 8 ore giornaliere (4 ore dopo l'ormeggio e 4 ore prima del disormeggio);
- durata della fase di scarico della metaniera pari a circa 12 ore;
- ai soli fini delle valutazioni modellistiche, ipotizzando cautelativamente il verificarsi delle sopra citate condizioni di esercizio per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi.

Nella successiva tabella si riportano i valori caratteristici delle sorgenti utilizzate nella simulazione del presente scenario, assimilate a delle sorgenti puntuali (camini) ai fini dell'analisi. In particolare:

- i flussi emissivi dei motori della FSRU sono stati ottenuti con riferimento ai limiti emissivi riportati nella precedente Tabella 2.1, considerando delle caratteristiche di portata dei fumi in uscita conservativamente associate all'esercizio in continuo dell'unità;
- Le caratteristiche emissive della metaniera si riferiscono invece a valori ottenuti a partire dalla potenza elettrica del motore principale e dei motori ausiliari (desunti da scheda tecnica di metaniera avente capacità di stoccaggio simile e riportati nella precedente Tabella 2.2) e considerando un fattore emissivo di NO_x pari a circa 2,3 g/kWh desumibile dalla letteratura di settore (in particolare, si veda il documento "TNO-RPT-2011-00166: Environmental and Economic aspects of using LNG as a fuel for shipping in The Netherlands", Verbeek et al., 2011);
- Per le emissioni dei rimorchiatori, valgono le considerazioni riportate nel precedente Paragrafo 4.1.

Nella successiva tabella si riportano i valori caratteristici delle sorgenti utilizzate nella simulazione del presente scenario massimo. Si evidenzia che le valutazioni modellistiche condotte per lo scenario massimo hanno riguardato esclusivamente i macroinquinanti (NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} e SO₂), in quanto le valutazioni per i restanti parametri indicati in tabella sono riconducibili alla sola media annua, valutata con riferimento allo scenario medio descritto nel paragrafo successivo.

Tabella 4.2: Sorgenti e caratteristiche emissive (scenario massimo)

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
Singolo motore FSRU	30	0,7	631	38	Marcia	NO _x	1,87
						Particolato (PM ₁₀ = PM _{2,5})	0,49-à
Metaniera 75.000 m ³	40	1,0	633	35	Navigazione/Manovra	NO _x	9,14

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 58 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
					Scarico GNL	NO _x	1,92
Rimorch. (Singolo)	24	1,0	673	25	Navigazione/ Manovra	NO _x	8,45
						PM ₁₀	0,27
						PM _{2.5}	0,23
						SO ₂	3,25
						NM VOC	0,89
						B(a)P equiv.	9,04E-06
						B(a)P	3,73E-08
						ID(1,2,3,cd)Pirene	4,08E-07
						Benzo(k)Fluorantene	3,73E-07
						Benzo(b)Fluorantene	1,12E-06
						Fenantrene	2,92E-03
						Antracene	7,90E-06
						Fluorantene	9,86E-04
						Pirene	1,25E-03
						Benzo(a)antracene	2,02E-06
						Crisene	5,06E-05
						Perilene	3,73E-05
						Dibenzo(a,l)pirene	4,48E-09
						Benzo(g,h,i)perilene	1,22E-05
						Dibenzo(a,h)antracene	1,23E-07
						Pb	2,85E-05
						Cd	2,20E-06
						As	8,78E-06
Ni	2,20E-04						
Hg	6,59E-06						
Cr	1,10E-05						
Cu	1,93E-04						
Se	2,20E-05						
Zn	2,63E-04						
PCDD/F (espressi come TEQ 2,3,7,8-TCDD)	2,85E-11						

4.3.2 Scenario medio

Lo scenario medio annuo simulato è stato ottenuto considerando:

- Conservativamente, le emissioni generate dai No. 2 motori della FSRU con funzionamento in continuo e costante per 8760 ore all'anno analogamente a

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 59 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

quanto considerato nello scenario massimo descritto nel precedente paragrafo, in quanto configurazione ritenuta comunque rappresentativa delle modalità di funzionamento in continuo della FSRU;

- Il transito di una nave metaniera avente capacità di stoccaggio pari a circa 30.000 m³ con una frequenza temporale pari a circa 8 giorni (i.e. circa 46 transiti all'anno). La metaniera è accompagnata da No. 3 rimorchiatori, operativi durante le fasi di avvicinamento, accosto, disormeggio e allontanamento;
- a inizio giornata circa 30 minuti di navigazione della metaniera dal punto di rada all'ingresso del porto. Dalla presa in carico dei rimorchiatori all'ingresso del porto, si stimano circa altri 30 minuti per il transito della metaniera fino alla FSRU e un'altra ora circa per l'ormeggio;
- analogamente, a fine giornata 1 ora circa per il disormeggio, 30 minuti circa per il transito della metaniera dalla FSRU all'ingresso del porto e altri 30 minuti circa per l'allontanamento della metaniera (fino al punto di rada);
- durata della fase di attracco della metaniera senza scarico pari a circa 8 ore giornaliere (4 ore dopo l'ormeggio e 4 ore prima del disormeggio);
- durata della fase di scarico della metaniera pari a circa 12 ore;
- Il transito di una bettolina avente capacità di stoccaggio pari a circa 4.000 m³, sempre con frequenza temporale pari a circa 8 giorni (i.e. circa 46 transiti all'anno). In questo caso, data la stazza minore del mezzo è stato considerato l'accompagnamento ad opera di No. 2 rimorchiatori;
- 30 minuti di navigazione della bettolina dal punto di rada all'ingresso del porto, non in concomitanza con la presenza in porto della metaniera di taglia maggiore. Dalla presa in carico dei rimorchiatori all'ingresso del porto, si stimano circa altri 30 minuti per il transito della bettolina fino alla FSRU e un'altra ora circa per l'ormeggio;
- analogamente, 1 ora circa per il disormeggio, 30 minuti circa per il transito della bettolina dalla FSRU all'ingresso del porto e altri 30 minuti circa per l'allontanamento della bettolina (fino al punto di rada);
- durata della fase di attracco della bettolina senza carico/scarico pari a circa 4 ore giornaliere (2 ore dopo l'ormeggio e 2 ore prima del disormeggio);
- durata della fase di carico/scarico della bettolina pari a circa 8 ore;

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche emissive delle sorgenti considerate per le simulazioni del presente scenario. Ai fini modellistici, si evidenzia che per le sorgenti discontinue (i.e. metaniere, bettoline, rimorchiatori) le emissioni sono state simulate:

- mantenendo la suddetta variabilità a livello orario in relazione alle diverse fasi operative;
- assumendo un'ipotetica presenza continuativa a livello giornaliero con emissioni ponderate in funzione degli effettivi giorni di attività previsti nell'arco dell'anno (circa 46 + 46 su 365 per metaniere e bunkering vessel).

Tale approccio ha consentito infatti di ottenere delle stime confrontabili con i valori limite/obiettivo di media annua stabiliti dalla normativa e dalle linee guida di settore

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 60 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

e, al tempo stesso, rappresentative della variabilità meteorologica che potrebbe verificarsi su base annuale.

Tabella 4.3: Sorgenti e caratteristiche emissive (scenario medio)

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
Singolo motore FSRU	30	0,7	631	38	Marcia	NO _x	1,87
						Particolato (PM ₁₀ = PM _{2,5})	0,49
Metaniera 30.000 m ³	35	0,9	633	35	Navigazione/Manovra	NO _x	0,76
					Scarico GNL	NO _x	0,25
Bettolina 4.000 m ³	16	0,70	633	35	Navigazione/Manovra	NO _x	0,39
					Scarico GNL	NO _x	0,25
Rimorch. (Singolo)	24	1,0	673	25	Navigazione/Manovra	NO _x	1,06
						PM ₁₀	0,033
						PM _{2,5}	0,028
						SO ₂	0,41
						NM VOC	0,11
Rimorch. (Singolo)	24	1,0	673	25	Navigazione/Manovra	B(a)P equiv.	1,14E-06
						B(a)P	4,70E-09
						ID(1,2,3,cd)Pirene	5,14E-08
						Benzo(k)Fluorantene	4,70E-08
						Benzo(b)Fluorantene	1,41E-07
						Fenantrene	3,68E-04
						Antracene	9,95E-07
						Fluorantene	1,24E-04
						Pirene	1,58E-04
						Benzo(a)antracene	2,55E-07
						Crisene	6,37E-06
						Perilene	4,70E-06
						Dibenzo(a,l)pirene	5,65E-10
						Benzo(g,h,i)perilene	1,54E-06
						Dibenzo(a,h)antracene	1,55E-08
						Pb	3,60E-06
						Cd	2,77E-07
						As	1,11E-06
Ni	2,77E-05						
Hg	8,30E-07						
Cr	1,38E-06						
Cu	2,43E-05						

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 61 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
						Se	2,77E-06
						Zn	3,32E-05
						PCDD/F (espressi come TEQ 2,3,7,8-TCDD)	3,60E-12

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 62 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

5 DESCRIZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI

Nelle prossime sezioni si riportano i dettagli dei risultati ottenuti. In particolare, vengono prima discussi i principali inquinanti (NO_x, SO₂ e particolato PM₁₀ e PM_{2,5}) e al successivo Paragrafo 5.5 si riporta la trattazione relativa a NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/PCDF.

5.1 Ossidi di Azoto (NO_x)

5.1.1 Limite Orario (Scenario Massimo)

Per quanto concerne gli NO_x, il limite di legge orario fissato dal D.Lgs. 155/2010 è pari a 200 µg/m³ (per NO₂) e non può essere superato per più di 18 volte in un anno, il che corrisponde al 99,8 percentile dei valori su media oraria.

Come mostra la mappa di ricaduta nella successiva Figura 5.1, le massime ricadute stimate nello scenario massimo descritto nel precedente Paragrafo 4.3.1 si registrano in mare, in prossimità dell'area in cui saranno effettuate le operazioni di manovra della metaniera con i rimorchiatori a supporto. Il valore del 99,8 percentile orario nel punto di massima ricaduta (circa 60,2 µg/m³) è comunque inferiore al valore limite (pari a circa il 30%).

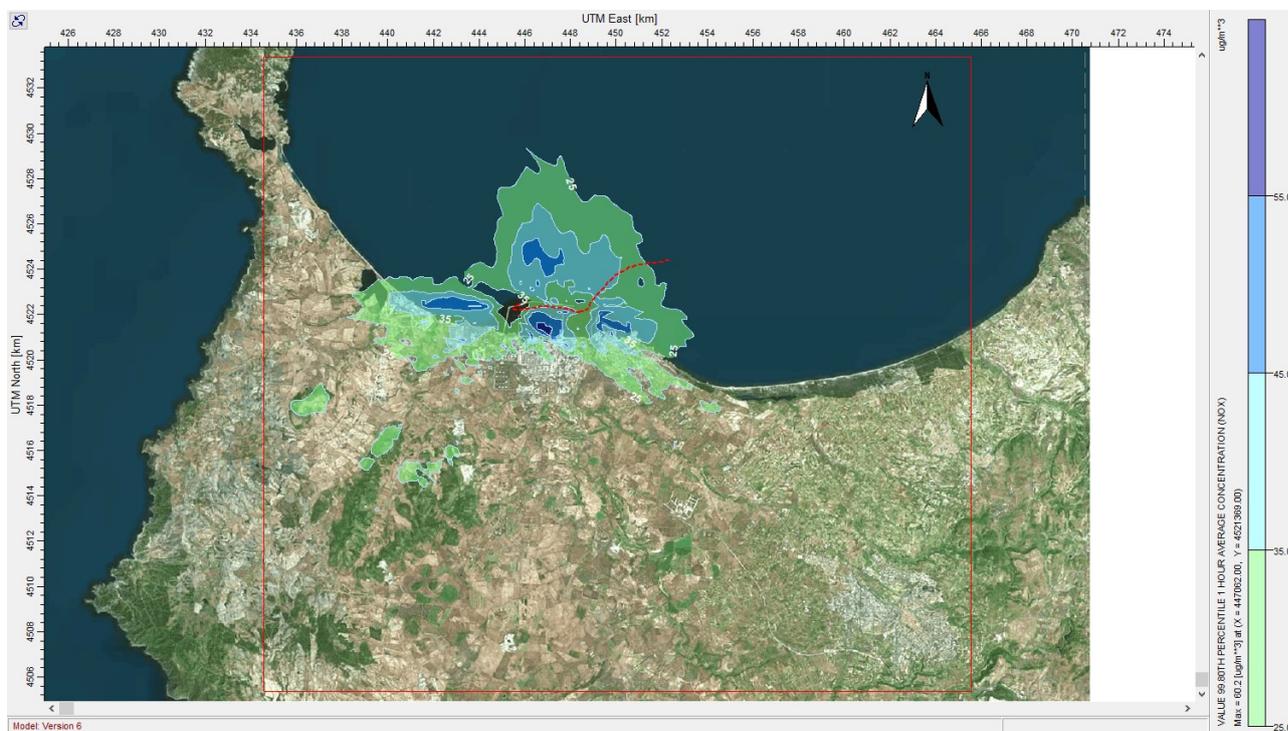
Come si evince dalla Tabella 5.1, le ricadute stimate in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (per la cui ubicazione si rimanda alla precedente Figura 3.1) risultano ulteriormente inferiori.

Il risultato ottenuto è in ogni caso da considerarsi estremamente cautelativo ed è sicuramente influenzato dalle ipotesi modellistiche con le quali è stato calcolato; il dato non si riferisce infatti a uno scenario reale di funzionamento, bensì è stato ottenuto considerando il verificarsi della condizione emissiva più impattante (sovrapposizione delle emissioni generate dai motori della FSRU alle attività della metaniera da 75.000 m³ e dei 3 rimorchiatori) per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi. Nella realtà dei fatti è previsto l'approdo di una metaniera circa ogni 8 giorni, con concomitante presenza dei rimorchiatori solamente per poche ore al giorno.

Si ricorda inoltre che un'altra ipotesi cautelativa, adottata esclusivamente ai fini delle valutazioni modellistiche, è l'adozione di un rapporto pari a 1 tra i quantitativi di NO_x emessi e le relative ricadute al suolo di NO₂.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 63 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003



Note: in rosso tratteggiato il percorso delle metanieri considerato nelle simulazioni

Figura 5.1: Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_x
 (Valore Limite per NO₂: 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte in un anno)

I valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria sono riassunti nella tabella seguente. Come anticipato, si osserva che i valori orari stimati presso ricettori discreti e centraline, ottenuti con le suddette ipotesi ampiamente conservative, risultano sempre ampiamente inferiori al limite di legge, non superando mai i 43 µg/m³ (i.e. circa 1/5 del valore limite). Si osserva inoltre come le maggiori ricadute appaiono interessare i ricettori del Comune di Porto Torres, mentre quelli ubicati a maggiore distanza risultano interessati da livelli di ricaduta nettamente inferiori, quasi sempre inferiori a 10 µg/m³.

Tabella 5.1: Scenario Massimo - 99.8° percentile delle ricadute medie orarie di NO_x in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO₂: 200 µg/m³ come media oraria da non superare più di 18 volte all'anno)

ID	NOME	TIPO	NO _x - 99.8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)
1	COMUNITÀ ALLOGGIO MARTIRI TURRITANI	Casa di Cura	32,7

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 64 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	NOX - 99.8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)
2	AIRONE COOPERATIVA SOCIALE ONLUS	Casa di Cura	30,1
3	UFFICIO DI SANITÀ PUBBLICA	Struttura Sanitaria	25,0
4	POLIAMBULATORIO DISTRETTO ASL SASSARI	Struttura Sanitaria	27,3
5	ASL 1 SASSARI - SERVIZIO DIABETOLOGIA	Struttura Sanitaria	6,4
6	CASA DI RIPOSO RSA SAN NICOLA	Casa di Cura	5,3
7	CLINICA MALATTIE INFETTIVE	Struttura Sanitaria	5,5
8	SS. ANNUNZIATA PRONTO SOCCORSO	Struttura Sanitaria	5,4
9	OSPEDALE CIVILE SS. ANNUNZIATA	Struttura Sanitaria	5,4
10	ASSL DI SASSARI	Struttura Sanitaria	5,4
11	CLINICHE DI SAN PIETRO	Struttura Sanitaria	5,4
12	AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA DI SASSARI	Struttura Sanitaria	5,6
13	RSA MATIDA	Casa di Cura	4,5
14	CENTRO DI CURA E SALUTE	Struttura Sanitaria	11,1
15	GUARDIA MEDICA DI SORSO	Struttura Sanitaria	13,1
16	GUARDIA MEDICA DI STINTINO	Struttura Sanitaria	13,8
17	AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE N. 1 SASSARI	Struttura Sanitaria	4,5
18	ENTE MORALE ASILO INFANTILE GIANUARIO BICCHEDDU	Struttura Scolastica	38,5
19	DE AMICIS	Struttura Scolastica	36,0
20	ISTITUTO COMPRENSIVO N. 1	Struttura Scolastica	38,0

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 65 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	NOX - 99.8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)
21	ISTITUTO SUPERIORE MARIO PAGLIETTI	Struttura Scolastica	42,7
22	ASILO NIDO LUNGOMARE	Struttura Scolastica	40,8
23	SCUOLA ELEMENTARE BORGONA	Struttura Scolastica	35,9
24	SCUOLA MEDIA BRUNELLESCHI	Struttura Scolastica	25,4
25	2° CIRCOLO DIDATTICO	Struttura Scolastica	38,5
26	MONTE ANGELLU	Struttura Scolastica	35,3
27	I.P.I.A.	Struttura Scolastica	36,4
28	SCUOLA DELL' INFANZIA - PLESSO LA CORTE	Struttura Scolastica	8,1
29	SCUOLA ELEMENTARE CAMPANEDDA	Struttura Scolastica	12,7
30	CENTRO REGIONALE FORMAZIONE PROFESSIONALE	Struttura Scolastica	10,7
31	ASILO INFANTILE BEATRICE DIAZ	Struttura Scolastica	13,3
32	LICEO SCIENTIFICO EUROPA UNITA	Struttura Scolastica	27,3
33	VILLAGGIO SATELLITE BELLINI	Struttura Scolastica	29,8
34	SCUOLA DELL' INFANZIA OTTAVA	Struttura Scolastica	11,4
35	SCUOLA ELEMENTARE BANCALEDDU	Struttura Scolastica	9,5
36	SCUOLA DELL' INFANZIA VIZILIU	Struttura Scolastica	13,9
37	ISTITUTO COMPRENSIVO LI PUNTI	Struttura Scolastica	10,0
38	SCUOLA MEDIA N. 11	Struttura Scolastica	9,6
39	SCUOLA MATERNA CANIGA	Struttura Scolastica	5,5

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 66 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	NOX - 99.8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)
40	SCUOLA PRIMARIA CASTELLACCIO	Struttura Scolastica	8,9
41	SCUOLA PRIMARIA VIA GENNARGENTU	Struttura Scolastica	8,0
42	ISTITUTO PROFESSIONALE PER I SERVIZI PER L'ENOGASTRONOMIA E L'SOSPITALITÀ ALBERGHIERA	Struttura Scolastica	8,4
43	ISTITUTO COMPRENSIVO LATTE DOLCE AGRO	Struttura Scolastica	8,0
44	ISTITUTO COMPRENSIVO SORSO	Struttura Scolastica	12,2
45	ISTITUTO SCOLASTICO STINTINO	Struttura Scolastica	4,7
46	LICEO SCIENTIFICO E LINGUISTICO STATALE G. MARCONI	Struttura Scolastica	7,0
47	ISTITUTO COMPRENSIVO MONTE ROSELLO BASSO	Struttura Scolastica	5,9
48	CONVITTO ANNESSO PELLEGRINI	Struttura Scolastica	6,7
49	SCUOLA ELEMENTARE CIRCOLO DIDATTICO 6	Struttura Scolastica	5,3
50	SCUOLA ELEMENTARE N. 6 GRAZIA DELEDDA	Struttura Scolastica	7,0
51	ISTITUTO SANT'AGNESE	Struttura Scolastica	7,1
52	SCUOLA PRIMARIA FABRIZIO DE ANDRÈ	Struttura Scolastica	6,7
53	DIPARTIMENTO SCIENZE BIOMEDICHE	Struttura Scolastica	5,4
54	SCUOLA MATERNA SANT'ANNA	Struttura Scolastica	11,0
55	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA MONTIGEDDU	Struttura Scolastica	7,5
56	VILLA GAIA	Casa di Cura	12,5

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 67 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	NOX - 99.8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
57	CENTRO ANZIANI B.V. NOLI ME TOLLERE	Casa di Cura	12,0
CENSS3	PORTO TORRES - BIVIO ROSARIO	Centralina di qualità dell'aria	11,0
CENPT1	PORTO TORRES - VIA PERTINI	Centralina di qualità dell'aria	38,0
CENSS4	PORTO TORRES -LOC. PONTE COLOMBO	Centralina di qualità dell'aria	24,9

5.1.2 Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)

Per quanto concerne gli NO_x, il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sempre riferito a NO₂.

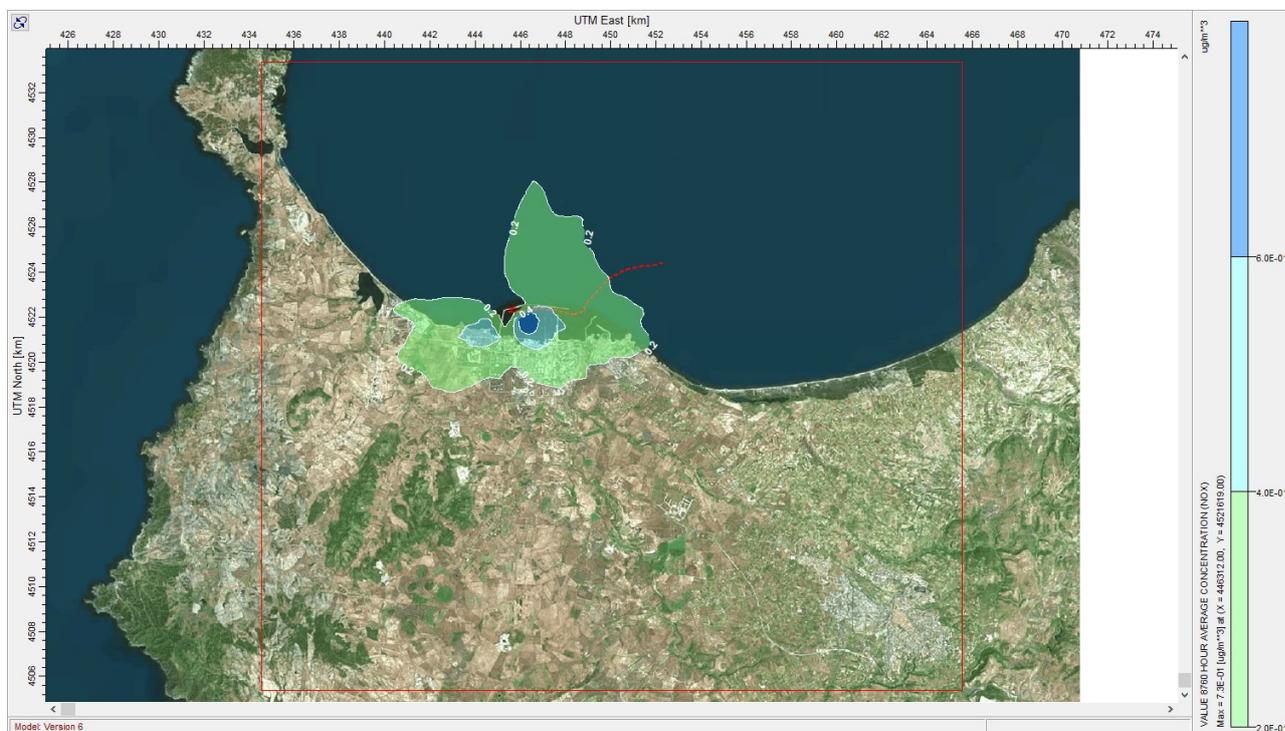
Come si può osservare in Note: in rosso tratteggiato il percorso delle metaniere considerato nelle simulazioni

Figura 5.2 è evidente che i valori stimati nello scenario medio annuo sono sempre abbondantemente entro i limiti applicabili, con le ricadute massime pari a circa 0,73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (<2% del valore limite) e che si ottengono in mare in prossimità delle sorgenti emissive, con valori sulla terraferma ulteriormente più bassi.

In generale, si può osservare che nonostante l'approccio decisamente conservativo per lo scenario massimo, le ricadute medie annue di NO_x associate al progetto nella configurazione in esame saranno decisamente molto inferiori e contenute.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 68 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003



Note: in rosso tratteggiato il percorso delle metaniere considerato nelle simulazioni

Figura 5.2: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO_x
(Valore Limite per NO_2 : $40 \mu g/m^3$)

Tabella 5.2: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NO_x in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline
(Valore Limite per NO_2 : $40 \mu g/m^3$)

ID	NOME	TIPO	NO_x - RICADUTE MEDIE ANNUE ($\mu g/m^3$)
1	COMUNITÀ ALLOGGIO MARTIRI TURRITANI	Casa di Cura	2,3E-01
2	AIRONE COOPERATIVA SOCIALE ONLUS	Casa di Cura	2,2E-01
3	UFFICIO DI SANITÀ PUBBLICA	Struttura Sanitaria	1,7E-01
4	POLIAMBULATORIO DISTRETTO ASL SASSARI	Struttura Sanitaria	1,7E-01
5	ASL 1 SASSARI - SERVIZIO DIABETOLOGIA	Struttura Sanitaria	3,1E-02
6	CASA DI RIPOSO RSA SAN NICOLA	Casa di Cura	2,6E-02

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 69 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	NO _x - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
7	CLINICA MALATTIE INFETTIVE	Struttura Sanitaria	2,6E-02
8	SS. ANNUNZIATA PRONTO SOCCORSO	Struttura Sanitaria	2,5E-02
9	OSPEDALE CIVILE SS. ANNUNZIATA	Struttura Sanitaria	2,5E-02
10	ASSL DI SASSARI	Struttura Sanitaria	2,6E-02
11	CLINICHE DI SAN PIETRO	Struttura Sanitaria	2,7E-02
12	AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA DI SASSARI	Struttura Sanitaria	2,7E-02
13	RSA MATIDA	Casa di Cura	2,0E-02
14	CENTRO DI CURA E SALUTE	Struttura Sanitaria	9,0E-02
15	GUARDIA MEDICA DI SORSO	Struttura Sanitaria	5,2E-02
16	GUARDIA MEDICA DI STINTINO	Struttura Sanitaria	8,2E-02
17	AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE N. 1 SASSARI	Struttura Sanitaria	2,2E-02
18	ENTE MORALE ASILO INFANTILE GIANUARIO BICCHEDDU	Struttura Scolastica	2,8E-01
19	DE AMICIS	Struttura Scolastica	2,3E-01
20	ISTITUTO COMPRENSIVO N. 1	Struttura Scolastica	2,6E-01
21	ISTITUTO SUPERIORE MARIO PAGLIETTI	Struttura Scolastica	2,7E-01
22	ASILO NIDO LUNGOMARE	Struttura Scolastica	2,7E-01
23	SCUOLA ELEMENTARE BORGONA	Struttura Scolastica	2,5E-01
24	SCUOLA MEDIA BRUNELLESCHI	Struttura Scolastica	1,8E-01
25	2° CIRCOLO DIDATTICO	Struttura Scolastica	2,3E-01

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 70 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	NO _x - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
26	MONTE ANGELLU	Struttura Scolastica	2,2E-01
27	I.P.I.A.	Struttura Scolastica	2,2E-01
28	SCUOLA DELL' INFANZIA - PLESSO LA CORTE	Struttura Scolastica	4,9E-02
29	SCUOLA ELEMENTARE CAMPANEDDA	Struttura Scolastica	6,5E-02
30	CENTRO REGIONALE FORMAZIONE PROFESSIONALE	Struttura Scolastica	5,6E-02
31	ASILO INFANTILE BEATRICE DIAZ	Struttura Scolastica	4,5E-02
32	LICEO SCIENTIFICO EUROPA UNITA	Struttura Scolastica	1,8E-01
33	VILLAGGIO SATELLITE BELLINI	Struttura Scolastica	1,8E-01
34	SCUOLA DELL' INFANZIA OTTAVA	Struttura Scolastica	7,0E-02
35	SCUOLA ELEMENTARE BANCALEDDU	Struttura Scolastica	5,9E-02
36	SCUOLA DELL' INFANZIA VIZILIU	Struttura Scolastica	6,0E-02
37	ISTITUTO COMPRENSIVO LI PUNTI	Struttura Scolastica	4,7E-02
38	SCUOLA MEDIA N. 11	Struttura Scolastica	4,3E-02
39	SCUOLA MATERNA CANIGA	Struttura Scolastica	2,9E-02
40	SCUOLA PRIMARIA CASTELLACCIO	Struttura Scolastica	4,4E-02
41	SCUOLA PRIMARIA VIA GENNARGENTU	Struttura Scolastica	3,9E-02
42	ISTITUTO PROFESSIONALE PER I SERVIZI PER L'ENOGASTRONOMIA E L'SOSPITALITÀ ALBERGHIERA	Struttura Scolastica	3,9E-02
43	ISTITUTO COMPRENSIVO LATTE DOLCE AGRO	Struttura Scolastica	3,7E-02

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 71 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	NO _x - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
44	ISTITUTO COMPRENSIVO SORSO	Struttura Scolastica	4,5E-02
45	ISTITUTO SCOLASTICO STINTINO	Struttura Scolastica	2,3E-02
46	LICEO SCIENTIFICO E LINGUISTICO STATALE G. MARCONI	Struttura Scolastica	3,3E-02
47	ISTITUTO COMPRENSIVO MONTE ROSELLO BASSO	Struttura Scolastica	2,8E-02
48	CONVITTO ANNESSO PELLEGRINI	Struttura Scolastica	3,3E-02
49	SCUOLA ELEMENTARE CIRCOLO DIDATTICO 6	Struttura Scolastica	2,5E-02
50	SCUOLA ELEMENTARE N. 6 GRAZIA DELEDDA	Struttura Scolastica	3,1E-02
51	ISTITUTO SANT'AGNESE	Struttura Scolastica	3,1E-02
52	SCUOLA PRIMARIA FABRIZIO DE ANDRÈ	Struttura Scolastica	3,0E-02
53	DIPARTIMENTO SCIENZE BIOMEDICHE	Struttura Scolastica	2,7E-02
54	SCUOLA MATERNA SANT'ANNA	Struttura Scolastica	3,9E-02
55	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA MONTIGEDDU	Struttura Scolastica	2,5E-02
56	VILLA GAIA	Casa di Cura	4,7E-02
57	CENTRO ANZIANI B.V. NOLI ME TOLLERE	Casa di Cura	4,4E-02
CENSS3	PORTO TORRES - BIVIO ROSARIO	Centralina di qualità dell'aria	1,4E-01
CENPT1	PORTO TORRES - VIA PERTINI	Centralina di qualità dell'aria	2,2E-01
CENSS4	PORTO TORRES -LOC. PONTE COLOMBO	Centralina di qualità dell'aria	2,3E-01

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 72 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

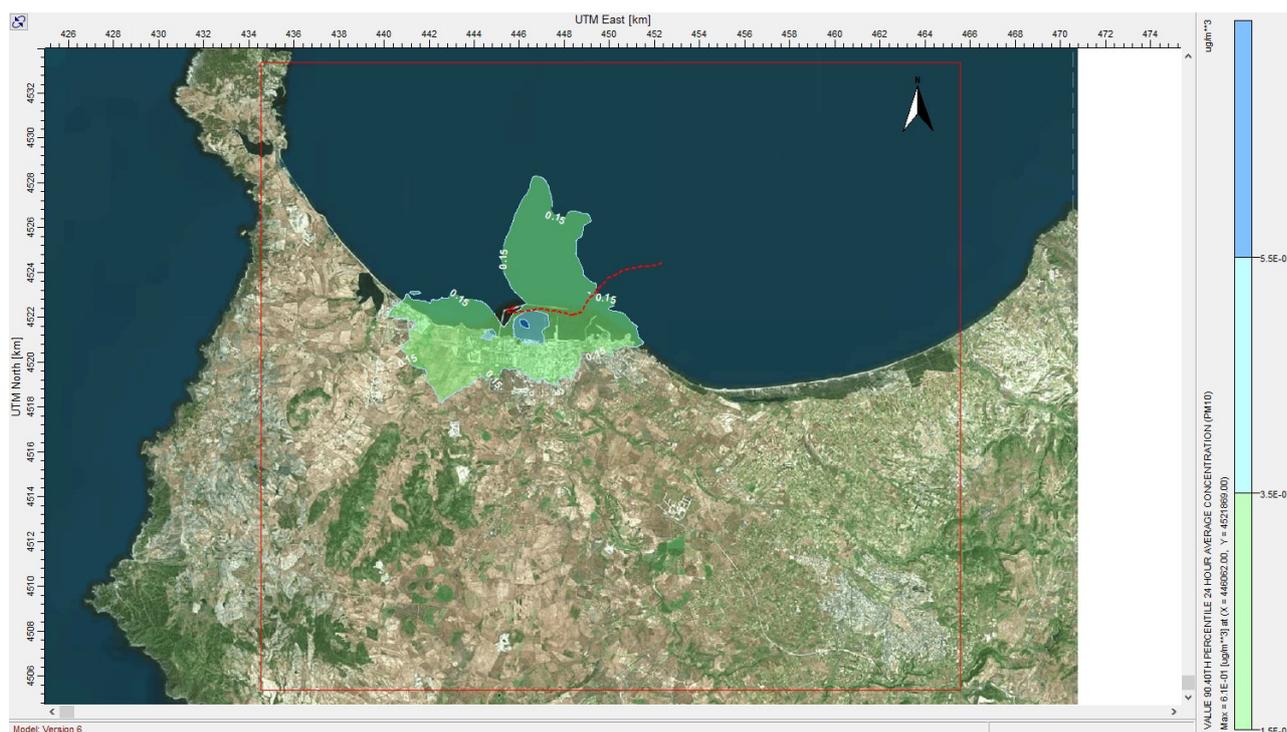
5.2 Polveri (PM₁₀)

5.2.1 Limite Giornaliero (Scenario Massimo)

Per quanto concerne le polveri PM₁₀, il limite di legge giornaliero fissato dal D. Lgs 155/2010 è pari a 50 µg/m³ e non può essere superato per più di 35 volte in un anno, il che corrisponde al 90.4 percentile del valore su media giornaliera.

I livelli di ricaduta stimati nella simulazione relativa allo scenario massimo risultano sempre quasi due ordini di grandezza inferiori al suddetto limite, col massimo valore del 90.4 percentile delle ricadute medie giornaliere che si verifica in mare (in prossimità delle sorgenti emissive) ed è pari a circa 0,6 µg/m³. (Note: in rosso tratteggiato il percorso delle metaniere considerato nelle simulazioni)

Figura 5.3), con valori ai ricettori discreti sulla terraferma abbondantemente inferiori (Tabella 5.3).



Note: in rosso tratteggiato il percorso delle metaniere considerato nelle simulazioni

Figura 5.3: Scenario Massimo - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri
 (Valore Limite per PM₁₀: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno)

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 73 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Tabella 5.3: Scenario Massimo - 90.4° percentile delle ricadute medie giornaliere di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per PM₁₀: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte all'anno)

ID	NOME	TIPO	PM ₁₀ - 90.4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
1	COMUNITÀ ALLOGGIO MARTIRI TURRITANI	Casa di Cura	1,7E-01
2	AIRONE COOPERATIVA SOCIALE ONLUS	Casa di Cura	1,5E-01
3	UFFICIO DI SANITÀ PUBBLICA	Struttura Sanitaria	1,1E-01
4	POLIAMBULATORIO DISTRETTO ASL SASSARI	Struttura Sanitaria	1,0E-01
5	ASL 1 SASSARI - SERVIZIO DIABETOLOGIA	Struttura Sanitaria	2,4E-02
6	CASA DI RIPOSO RSA SAN NICOLA	Casa di Cura	1,6E-02
7	CLINICA MALATTIE INFETTIVE	Struttura Sanitaria	1,4E-02
8	SS. ANNUNZIATA PRONTO SOCCORSO	Struttura Sanitaria	1,4E-02
9	OSPEDALE CIVILE SS. ANNUNZIATA	Struttura Sanitaria	1,4E-02
10	ASSL DI SASSARI	Struttura Sanitaria	1,5E-02
11	CLINICHE DI SAN PIETRO	Struttura Sanitaria	1,5E-02
12	AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA DI SASSARI	Struttura Sanitaria	1,5E-02
13	RSA MATIDA	Casa di Cura	1,2E-02
14	CENTRO DI CURA E SALUTE	Struttura Sanitaria	6,2E-02
15	GUARDIA MEDICA DI SORSO	Struttura Sanitaria	3,3E-02
16	GUARDIA MEDICA DI STINTINO	Struttura Sanitaria	6,1E-02
17	AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE N. 1 SASSARI	Struttura Sanitaria	1,3E-02
18	ENTE MORALE ASILO INFANTILE GIANUARIO BICCHEDDU	Struttura Scolastica	1,8E-01

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 74 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	PM ₁₀ - 90.4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
19	DE AMICIS	Struttura Scolastica	1,6E-01
20	ISTITUTO COMPrensIVO N. 1	Struttura Scolastica	1,6E-01
21	ISTITUTO SUPERIORE MARIO PAGLIETTI	Struttura Scolastica	1,7E-01
22	ASILO NIDO LUNGOMARE	Struttura Scolastica	1,7E-01
23	SCUOLA ELEMENTARE BORGONA	Struttura Scolastica	1,5E-01
24	SCUOLA MEDIA BRUNELLESCHI	Struttura Scolastica	1,1E-01
25	2° CIRCOLO DIDATTICO	Struttura Scolastica	1,6E-01
26	MONTE ANGELLU	Struttura Scolastica	1,3E-01
27	I.P.I.A.	Struttura Scolastica	1,5E-01
28	SCUOLA DELL' INFANZIA - PLESSO LA CORTE	Struttura Scolastica	3,8E-02
29	SCUOLA ELEMENTARE CAMPANEDDA	Struttura Scolastica	4,5E-02
30	CENTRO REGIONALE FORMAZIONE PROFESSIONALE	Struttura Scolastica	3,2E-02
31	ASILO INFANTILE BEATRICE DIAZ	Struttura Scolastica	3,3E-02
32	LICEO SCIENTIFICO EUROPA UNITA	Struttura Scolastica	1,1E-01
33	VILLAGGIO SATELLITE BELLINI	Struttura Scolastica	1,4E-01
34	SCUOLA DELL' INFANZIA OTTAVA	Struttura Scolastica	6,1E-02
35	SCUOLA ELEMENTARE BANCALEDU	Struttura Scolastica	3,6E-02
36	SCUOLA DELL' INFANZIA VIZILIU	Struttura Scolastica	4,4E-02
37	ISTITUTO COMPrensIVO LI PUNTI	Struttura Scolastica	2,9E-02

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 75 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	PM ₁₀ - 90.4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
38	SCUOLA MEDIA N. 11	Struttura Scolastica	2,5E-02
39	SCUOLA MATERNA CANIGA	Struttura Scolastica	2,0E-02
40	SCUOLA PRIMARIA CASTELLACCIO	Struttura Scolastica	2,7E-02
41	SCUOLA PRIMARIA VIA GENNARGENTU	Struttura Scolastica	2,4E-02
42	ISTITUTO PROFESSIONALE PER I SERVIZI PER L'ENOGASTRONOMIA E L'SOSPITALITÀ ALBERGHIERA	Struttura Scolastica	2,4E-02
43	ISTITUTO COMPRENSIVO LATTE DOLCE AGRO	Struttura Scolastica	2,4E-02
44	ISTITUTO COMPRENSIVO SORSO	Struttura Scolastica	3,2E-02
45	ISTITUTO SCOLASTICO STINTINO	Struttura Scolastica	1,4E-02
46	LICEO SCIENTIFICO E LINGUISTICO STATALE G. MARCONI	Struttura Scolastica	2,2E-02
47	ISTITUTO COMPRENSIVO MONTE ROSELLO BASSO	Struttura Scolastica	1,9E-02
48	CONVITTO ANNESSO PELLEGRINI	Struttura Scolastica	2,2E-02
49	SCUOLA ELEMENTARE CIRCOLO DIDATTICO 6	Struttura Scolastica	1,8E-02
50	SCUOLA ELEMENTARE N. 6 GRAZIA DELEDDA	Struttura Scolastica	2,0E-02
51	ISTITUTO SANT'AGNESE	Struttura Scolastica	1,8E-02
52	SCUOLA PRIMARIA FABRIZIO DE ANDRÈ	Struttura Scolastica	1,6E-02
53	DIPARTIMENTO SCIENZE BIOMEDICHE	Struttura Scolastica	1,5E-02
54	SCUOLA MATERNA SANT'ANNA	Struttura Scolastica	2,6E-02
55	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA MONTIGEDDU	Struttura Scolastica	1,9E-02

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 76 di 105	Rev. 00

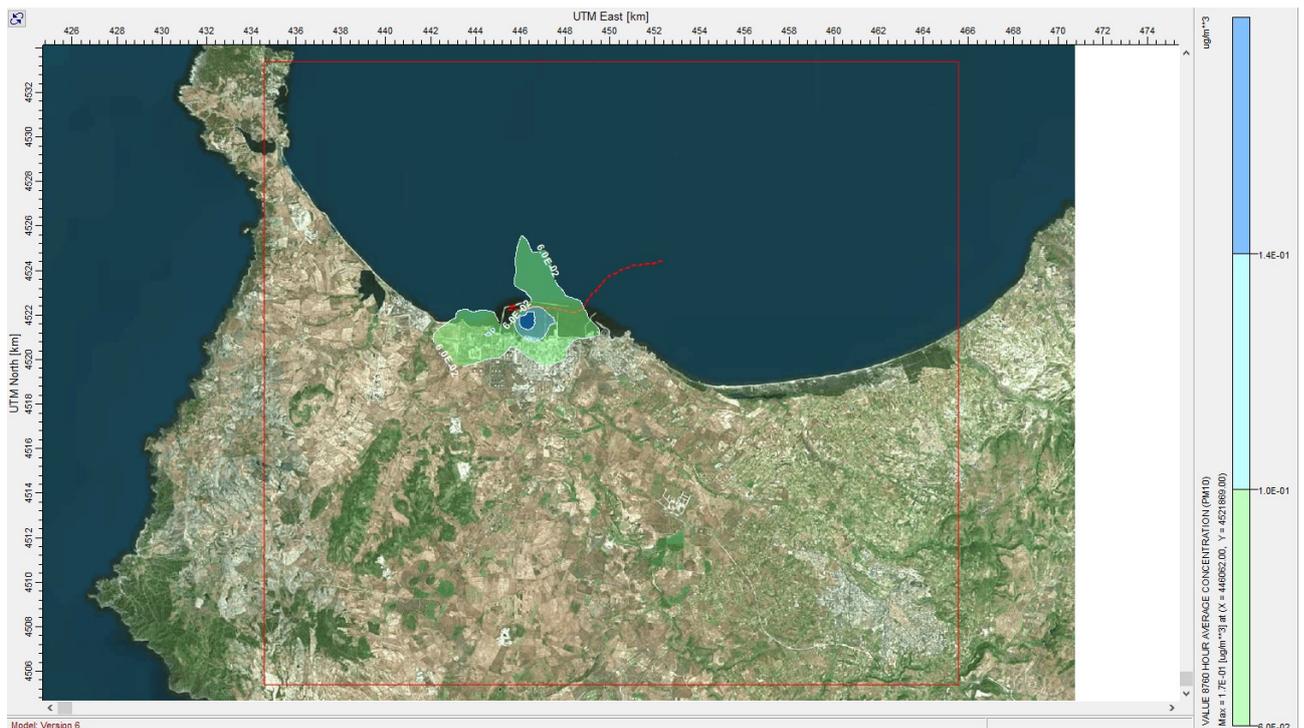
Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	PM ₁₀ - 90.4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
56	VILLA GAIA	Casa di Cura	3,3E-02
57	CENTRO ANZIANI B.V. NOLI ME TOLLERE	Casa di Cura	2,9E-02
CENSS3	PORTO TORRES - BIVIO ROSARIO	Centralina di qualità dell'aria	9,9E-02
CENPT1	PORTO TORRES - VIA PERTINI	Centralina di qualità dell'aria	1,3E-01
CENSS4	PORTO TORRES -LOC. PONTE COLOMBO	Centralina di qualità dell'aria	1,5E-01

5.2.2 Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)

Per quanto concerne le polveri PM₁₀ il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 40 µg/m³.

I dati ottenuti dalla simulazione previsionali risultano più di due ordini di grandezza inferiori rispetto al limite sopra indicato, pertanto da ritenersi praticamente trascurabili rispetto ai livelli di qualità dell'aria preesistenti.



Note: in rosso tratteggiato il percorso delle metaniere considerato nelle simulazioni

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 77 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

*Figura 5.4: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri
(Valore Limite per PM₁₀: 40 µg/m³)*

*Tabella 5.4: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline
(Valore Limite per PM₁₀: 40 µg/m³)*

ID	NOME	TIPO	PM ₁₀ – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
1	COMUNITÀ ALLOGGIO MARTIRI TURRITANI	Casa di Cura	4,5E-02
2	AIRONE COOPERATIVA SOCIALE ONLUS	Casa di Cura	4,2E-02
3	UFFICIO DI SANITÀ PUBBLICA	Struttura Sanitaria	3,4E-02
4	POLIAMBULATORIO DISTRETTO ASL SASSARI	Struttura Sanitaria	3,3E-02
5	ASL 1 SASSARI - SERVIZIO DIABETOLOGIA	Struttura Sanitaria	5,6E-03
6	CASA DI RIPOSO RSA SAN NICOLA	Casa di Cura	5,1E-03
7	CLINICA MALATTIE INFETTIVE	Struttura Sanitaria	4,9E-03
8	SS. ANNUNZIATA PRONTO SOCCORSO	Struttura Sanitaria	4,7E-03
9	OSPEDALE CIVILE SS. ANNUNZIATA	Struttura Sanitaria	4,8E-03
10	ASSL DI SASSARI	Struttura Sanitaria	4,9E-03
11	CLINICHE DI SAN PIETRO	Struttura Sanitaria	5,0E-03
12	AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA DI SASSARI	Struttura Sanitaria	5,0E-03
13	RSA MATIDA	Casa di Cura	3,8E-03
14	CENTRO DI CURA E SALUTE	Struttura Sanitaria	1,7E-02
15	GUARDIA MEDICA DI SORSO	Struttura Sanitaria	9,6E-03
16	GUARDIA MEDICA DI STINTINO	Struttura Sanitaria	1,7E-02
17	AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE N. 1 SASSARI	Struttura Sanitaria	4,0E-03

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 78 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	PM ₁₀ – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
18	ENTE MORALE ASILO INFANTILE GIANUARIO BICCHEDDU	Struttura Scolastica	5,4E-02
19	DE AMICIS	Struttura Scolastica	4,5E-02
20	ISTITUTO COMPRENSIVO N. 1	Struttura Scolastica	4,9E-02
21	ISTITUTO SUPERIORE MARIO PAGLIETTI	Struttura Scolastica	5,2E-02
22	ASILO NIDO LUNGOMARE	Struttura Scolastica	5,2E-02
23	SCUOLA ELEMENTARE BORGONA	Struttura Scolastica	4,8E-02
24	SCUOLA MEDIA BRUNELLESCHI	Struttura Scolastica	3,5E-02
25	2° CIRCOLO DIDATTICO	Struttura Scolastica	4,5E-02
26	MONTE ANGELLU	Struttura Scolastica	4,2E-02
27	I.P.I.A.	Struttura Scolastica	4,3E-02
28	SCUOLA DELL' INFANZIA - PLESSO LA CORTE	Struttura Scolastica	9,6E-03
29	SCUOLA ELEMENTARE CAMPANEDDA	Struttura Scolastica	1,3E-02
30	CENTRO REGIONALE FORMAZIONE PROFESSIONALE	Struttura Scolastica	1,1E-02
31	ASILO INFANTILE BEATRICE DIAZ	Struttura Scolastica	8,0E-03
32	LICEO SCIENTIFICO EUROPA UNITA	Struttura Scolastica	3,5E-02
33	VILLAGGIO SATELLITE BELLINI	Struttura Scolastica	3,4E-02
34	SCUOLA DELL' INFANZIA OTTAVA	Struttura Scolastica	1,4E-02
35	SCUOLA ELEMENTARE BANCALEDU	Struttura Scolastica	1,1E-02
36	SCUOLA DELL' INFANZIA VIZILIU	Struttura Scolastica	1,2E-02

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 79 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	PM ₁₀ – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
37	ISTITUTO COMPRENSIVO LI PUNTI	Struttura Scolastica	8,7E-03
38	SCUOLA MEDIA N. 11	Struttura Scolastica	7,8E-03
39	SCUOLA MATERNA CANIGA	Struttura Scolastica	5,5E-03
40	SCUOLA PRIMARIA CASTELLACCIO	Struttura Scolastica	8,4E-03
41	SCUOLA PRIMARIA VIA GENNARGENTU	Struttura Scolastica	7,3E-03
42	ISTITUTO PROFESSIONALE PER I SERVIZI PER L'ENOGASTRONOMIA E L'SOSPITALITÀ ALBERGHIERA	Struttura Scolastica	7,5E-03
43	ISTITUTO COMPRENSIVO LATTE DOLCE AGRO	Struttura Scolastica	7,1E-03
44	ISTITUTO COMPRENSIVO SORSO	Struttura Scolastica	8,1E-03
45	ISTITUTO SCOLASTICO STINTINO	Struttura Scolastica	4,3E-03
46	LICEO SCIENTIFICO E LINGUISTICO STATALE G. MARCONI	Struttura Scolastica	6,2E-03
47	ISTITUTO COMPRENSIVO MONTE ROSELLO BASSO	Struttura Scolastica	5,4E-03
48	CONVITTO ANNESSO PELLEGRINI	Struttura Scolastica	6,2E-03
49	SCUOLA ELEMENTARE CIRCOLO DIDATTICO 6	Struttura Scolastica	4,8E-03
50	SCUOLA ELEMENTARE N. 6 GRAZIA DELEDDA	Struttura Scolastica	5,9E-03
51	ISTITUTO SANT'AGNESE	Struttura Scolastica	5,9E-03
52	SCUOLA PRIMARIA FABRIZIO DE ANDRÈ	Struttura Scolastica	5,5E-03
53	DIPARTIMENTO SCIENZE BIOMEDICHE	Struttura Scolastica	5,0E-03
54	SCUOLA MATERNA SANT'ANNA	Struttura Scolastica	6,8E-03

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 80 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	PM ₁₀ – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
55	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA MONTIGEDDU	Struttura Scolastica	4,4E-03
56	VILLA GAIA	Casa di Cura	8,5E-03
57	CENTRO ANZIANI B.V. NOLI ME TOLLERE	Casa di Cura	8,0E-03
CENSS3	PORTO TORRES - BIVIO ROSARIO	Centralina di qualità dell'aria	2,8E-02
CENPT1	PORTO TORRES - VIA PERTINI	Centralina di qualità dell'aria	4,1E-02
CENSS4	PORTO TORRES -LOC. PONTE COLOMBO	Centralina di qualità dell'aria	4,6E-02

5.3 Polveri (PM_{2,5})

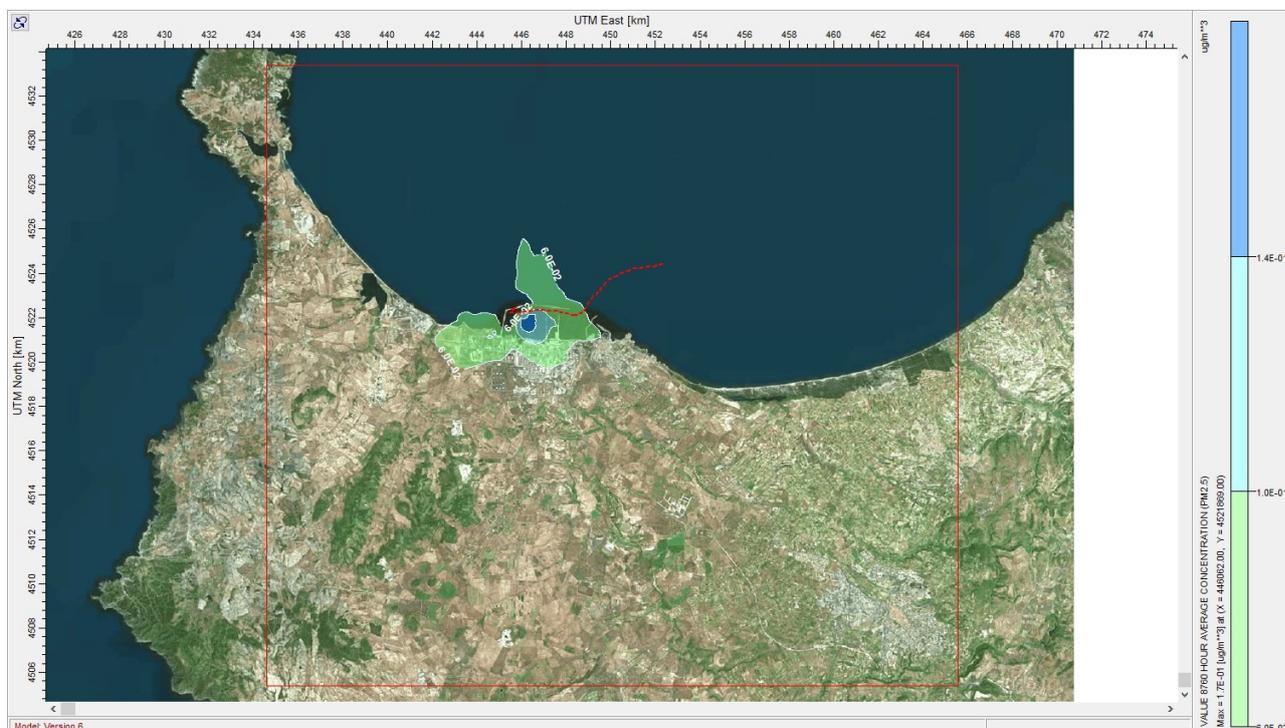
5.3.1 Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)

Il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 per il PM_{2,5} è di 25 µg/m³.

I dati previsionali ottenuti dalla simulazione (scenario medio annuo) risultano sempre più di due ordini di grandezza inferiori rispetto al limite sopra indicato.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 81 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003



Note: in rosso tratteggiato il percorso delle metaniere considerato nelle simulazioni

Figura 5.5: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri (Valore Limite per $PM_{2,5}$: $25 \mu g/m^3$)

Anche in questo caso si richiamano per completezza i valori delle medie annue ottenute in corrispondenza di ricettori discreti e centraline.

Tabella 5.5: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di $PM_{2,5}$ in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite: $25 \mu g/m^3$)

ID	NOME	TIPO	$PM_{2,5}$ – RICADUTE MEDIE ANNUE ($\mu g/m^3$)
1	COMUNITÀ ALLOGGIO MARTIRI TURRITANI	Casa di Cura	4,5E-02
2	AIRONE COOPERATIVA SOCIALE ONLUS	Casa di Cura	4,2E-02
3	UFFICIO DI SANITÀ PUBBLICA	Struttura Sanitaria	3,4E-02
4	POLIAMBULATORIO DISTRETTO ASL SASSARI	Struttura Sanitaria	3,3E-02
5	ASL 1 SASSARI - SERVIZIO DIABETOLOGIA	Struttura Sanitaria	5,6E-03
6	CASA DI RIPOSO RSA SAN NICOLA	Casa di Cura	5,1E-03

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 82 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	PM _{2,5} – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
7	CLINICA MALATTIE INFETTIVE	Struttura Sanitaria	4,9E-03
8	SS. ANNUNZIATA PRONTO SOCCORSO	Struttura Sanitaria	4,7E-03
9	OSPEDALE CIVILE SS. ANNUNZIATA	Struttura Sanitaria	4,7E-03
10	ASSL DI SASSARI	Struttura Sanitaria	4,8E-03
11	CLINICHE DI SAN PIETRO	Struttura Sanitaria	4,9E-03
12	AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA DI SASSARI	Struttura Sanitaria	5,0E-03
13	RSA MATIDA	Casa di Cura	3,8E-03
14	CENTRO DI CURA E SALUTE	Struttura Sanitaria	1,7E-02
15	GUARDIA MEDICA DI SORSO	Struttura Sanitaria	9,5E-03
16	GUARDIA MEDICA DI STINTINO	Struttura Sanitaria	1,7E-02
17	AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE N. 1 SASSARI	Struttura Sanitaria	4,0E-03
18	ENTE MORALE ASILO INFANTILE GIANUARIO BICCHEDDU	Struttura Scolastica	5,4E-02
19	DE AMICIS	Struttura Scolastica	4,4E-02
20	ISTITUTO COMPRENSIVO N. 1	Struttura Scolastica	4,9E-02
21	ISTITUTO SUPERIORE MARIO PAGLIETTI	Struttura Scolastica	5,2E-02
22	ASILO NIDO LUNGOMARE	Struttura Scolastica	5,2E-02
23	SCUOLA ELEMENTARE BORGONA	Struttura Scolastica	4,8E-02
24	SCUOLA MEDIA BRUNELLESCHI	Struttura Scolastica	3,5E-02
25	2° CIRCOLO DIDATTICO	Struttura Scolastica	4,4E-02

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 83 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	PM _{2,5} – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
26	MONTE ANGELLU	Struttura Scolastica	4,2E-02
27	I.P.I.A.	Struttura Scolastica	4,3E-02
28	SCUOLA DELL' INFANZIA - PLESSO LA CORTE	Struttura Scolastica	9,6E-03
29	SCUOLA ELEMENTARE CAMPANEDDA	Struttura Scolastica	1,3E-02
30	CENTRO REGIONALE FORMAZIONE PROFESSIONALE	Struttura Scolastica	1,1E-02
31	ASILO INFANTILE BEATRICE DIAZ	Struttura Scolastica	8,0E-03
32	LICEO SCIENTIFICO EUROPA UNITA	Struttura Scolastica	3,5E-02
33	VILLAGGIO SATELLITE BELLINI	Struttura Scolastica	3,4E-02
34	SCUOLA DELL' INFANZIA OTTAVA	Struttura Scolastica	1,4E-02
35	SCUOLA ELEMENTARE BANCALEDDU	Struttura Scolastica	1,1E-02
36	SCUOLA DELL' INFANZIA VIZILIU	Struttura Scolastica	1,2E-02
37	ISTITUTO COMPRENSIVO LI PUNTI	Struttura Scolastica	8,6E-03
38	SCUOLA MEDIA N. 11	Struttura Scolastica	7,8E-03
39	SCUOLA MATERNA CANIGA	Struttura Scolastica	5,5E-03
40	SCUOLA PRIMARIA CASTELLACCIO	Struttura Scolastica	8,3E-03
41	SCUOLA PRIMARIA VIA GENNARGENTU	Struttura Scolastica	7,3E-03
42	ISTITUTO PROFESSIONALE PER I SERVIZI PER L'ENOGASTRONOMIA E L'SOSPITALITÀ ALBERGHIERA	Struttura Scolastica	7,5E-03
43	ISTITUTO COMPRENSIVO LATTE DOLCE AGRO	Struttura Scolastica	7,0E-03

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 84 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	PM _{2,5} – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
44	ISTITUTO COMPRENSIVO SORSO	Struttura Scolastica	8,0E-03
45	ISTITUTO SCOLASTICO STINTINO	Struttura Scolastica	4,3E-03
46	LICEO SCIENTIFICO E LINGUISTICO STATALE G. MARCONI	Struttura Scolastica	6,2E-03
47	ISTITUTO COMPRENSIVO MONTE ROSELLO BASSO	Struttura Scolastica	5,3E-03
48	CONVITTO ANNESSO PELLEGRINI	Struttura Scolastica	6,2E-03
49	SCUOLA ELEMENTARE CIRCOLO DIDATTICO 6	Struttura Scolastica	4,7E-03
50	SCUOLA ELEMENTARE N. 6 GRAZIA DELEDDA	Struttura Scolastica	5,9E-03
51	ISTITUTO SANT'AGNESE	Struttura Scolastica	5,9E-03
52	SCUOLA PRIMARIA FABRIZIO DE ANDRÈ	Struttura Scolastica	5,5E-03
53	DIPARTIMENTO SCIENZE BIOMEDICHE	Struttura Scolastica	5,0E-03
54	SCUOLA MATERNA SANT'ANNA	Struttura Scolastica	6,8E-03
55	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA MONTIGEDDU	Struttura Scolastica	4,4E-03
56	VILLA GAIA	Casa di Cura	8,4E-03
57	CENTRO ANZIANI B.V. NOLI ME TOLLERE	Casa di Cura	7,9E-03
CENSS3	PORTO TORRES - BIVIO ROSARIO	Centralina di qualità dell'aria	2,7E-02
CENPT1	PORTO TORRES - VIA PERTINI	Centralina di qualità dell'aria	4,1E-02
CENSS4	PORTO TORRES -LOC. PONTE COLOMBO	Centralina di qualità dell'aria	4,6E-02

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 85 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

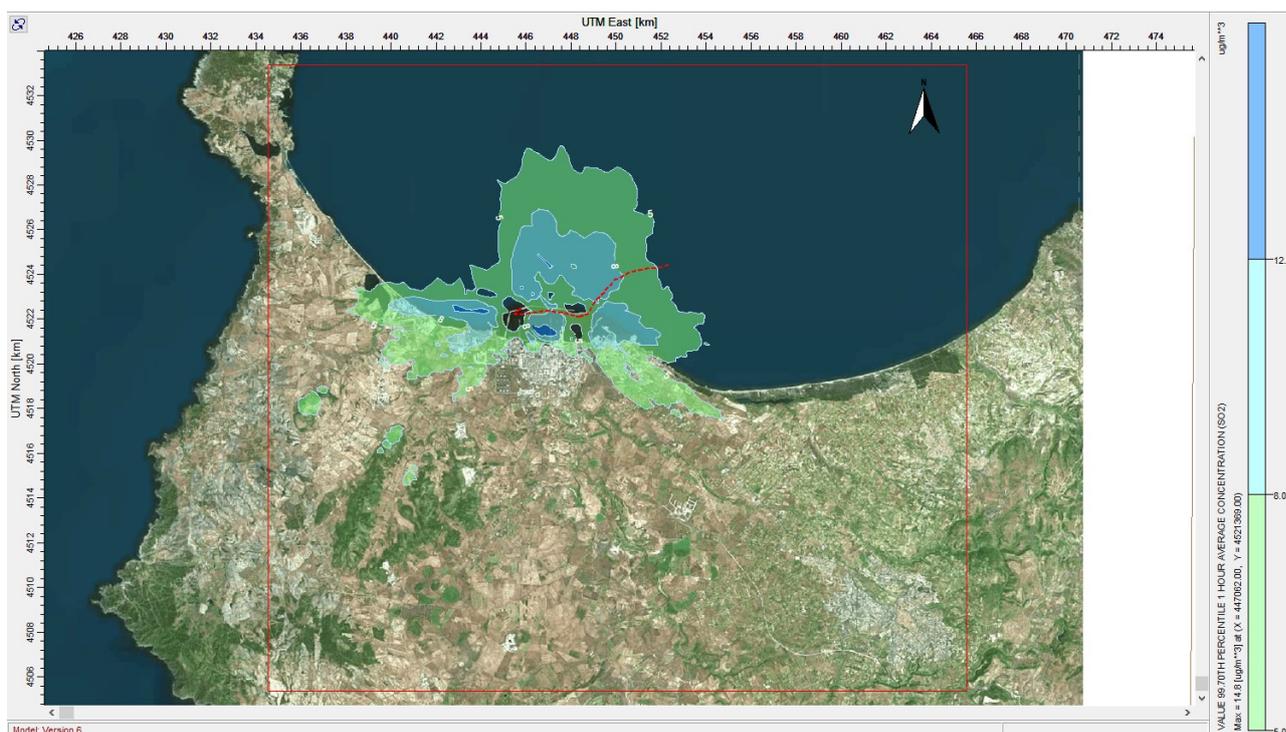
5.4 Biossido di zolfo (SO₂)

5.4.1 Limite Orario e Giornaliero (Scenario Massimo)

Per quanto concerne l'SO₂, il limite di legge orario fissato dal D. Lgs 155/2010 è pari a 350 µg/m³ e non può essere superato per più di 24 volte in un anno, il che corrisponde al 99,7° percentile dei valori su media oraria.

Come mostra la mappa di ricaduta nella successiva figura, le massime ricadute stimate nello scenario massimo si registrano in mare, in prossimità dell'area in cui saranno effettuate le operazioni di manovra della metaniera con i rimorchiatori a supporto. Il valore di massima ricaduta risulta comunque pari a circa 15 µg/m³ (~4% del valore limite), con valori sulla terraferma e ai ricettori ulteriormente inferiori.

Il risultato ottenuto è in ogni caso da considerarsi estremamente cautelativo ed è sicuramente influenzato dalle ipotesi modellistiche con le quali è stato calcolato; come già indicato per gli NO_x il dato non si riferisce infatti a uno scenario reale di funzionamento, bensì è stato ottenuto considerando il verificarsi della condizione emissiva più impattante (sovrapposizione delle emissioni generate dai motori della FSRU alle attività della metaniera da 75.000 m³ e dei 3 rimorchiatori a supporto) per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi. Si ribadisce che, nella realtà dei fatti, è previsto indicativamente l'approdo di una metaniera ogni 8 giorni circa, con relativo supporto dei rimorchiatori per poche ore al giorno.



Note: in rosso tratteggiato il percorso delle metaniere considerato nelle simulazioni

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 86 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Figura 5.6: Scenario Massimo - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO₂ (Valore Limite: 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte in un anno)

Sempre con riferimento allo scenario massimo, sono state stimate anche le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99,2° percentile delle medie giornaliere, per il confronto con il valore limite ex D.Lgs. 155/2010 (pari 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte l'anno).

Come mostra la mappa di ricaduta riportata nella figura seguente, le massime ricadute giornaliere stimate dal modello sono sempre risultate inferiori a 2,5 µg/m³, valore pari a circa il 2% del suddetto limite ex D.Lgs. 155/2010.

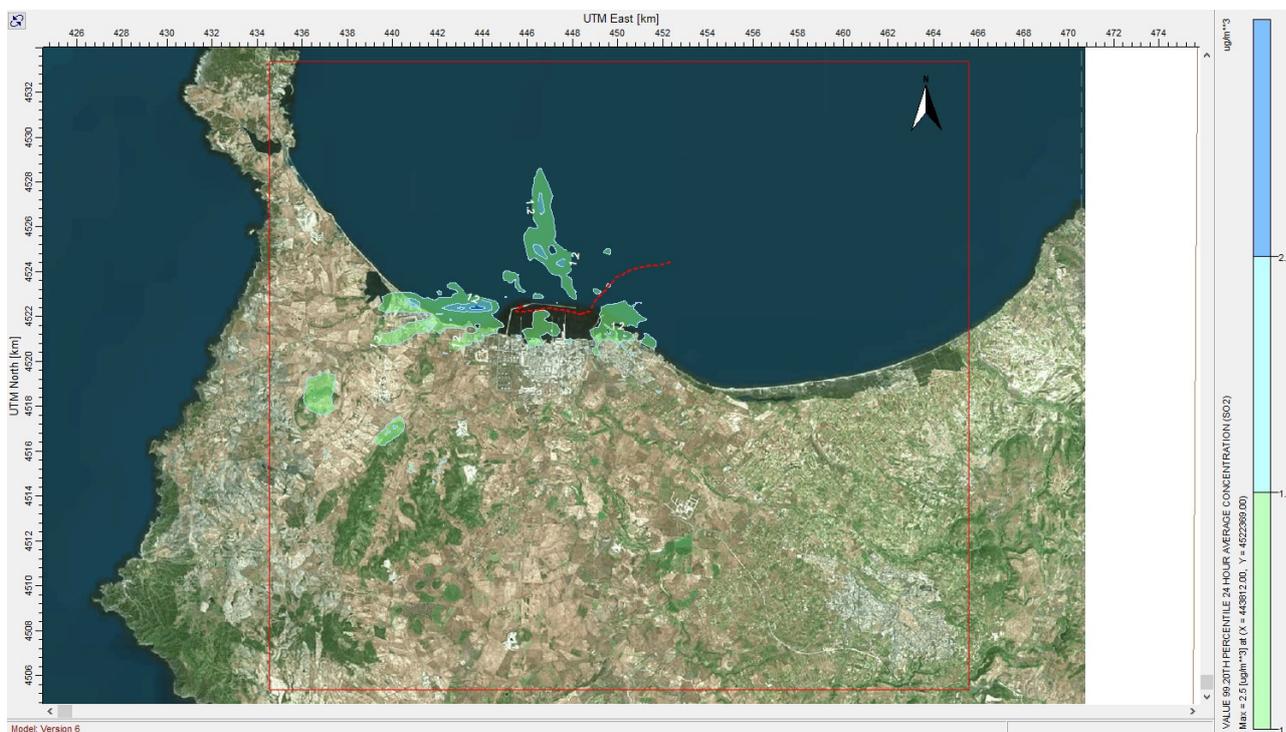


Figura 5.7: Scenario Massimo - 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂ (Valore Limite: 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte in un anno)

Si richiamano per completezza i valori delle ricadute ottenuti in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline, che mostrano come in corrispondenza di tali elementi le ricadute attese siano ulteriormente inferiori e contenute rispetto ai valori limite orario e giornaliero sopra indicati.

Tabella 5.6: Scenario Massimo – 99,7° percentile delle ricadute medie orarie e 99,2° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO₂ in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 87 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

(Valori Limite: 350 µg/m³ come media oraria da non superare più di 24 volte all'anno; 125 µg/m³ come media giornaliera da non superare più di 3 volte all'anno)

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)	SO ₂ – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
1	COMUNITÀ ALLOGGIO MARTIRI TURRITANI	Casa di Cura	7,0	9,2E-01
2	AIRONE COOPERATIVA SOCIALE ONLUS	Casa di Cura	6,6	8,6E-01
3	UFFICIO DI SANITÀ PUBBLICA	Struttura Sanitaria	4,9	7,6E-01
4	POLIAMBULATORIO DISTRETTO ASL SASSARI	Struttura Sanitaria	5,9	9,3E-01
5	ASL 1 SASSARI - SERVIZIO DIABETOLOGIA	Struttura Sanitaria	1,2	2,5E-01
6	CASA DI RIPOSO RSA SAN NICOLA	Casa di Cura	0,8	1,7E-01
7	CLINICA MALATTIE INFETTIVE	Struttura Sanitaria	1,0	2,3E-01
8	SS. ANNUNZIATA PRONTO SOCCORSO	Struttura Sanitaria	0,9	2,4E-01
9	OSPEDALE CIVILE SS. ANNUNZIATA	Struttura Sanitaria	1,0	2,1E-01
10	ASSL DI SASSARI	Struttura Sanitaria	1,0	2,7E-01
11	CLINICHE DI SAN PIETRO	Struttura Sanitaria	1,1	3,0E-01
12	AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA DI SASSARI	Struttura Sanitaria	1,1	2,9E-01
13	RSA MATIDA	Casa di Cura	0,8	1,8E-01
14	CENTRO DI CURA E SALUTE	Struttura Sanitaria	2,7	4,4E-01
15	GUARDIA MEDICA DI SORSO	Struttura Sanitaria	2,7	5,1E-01
16	GUARDIA MEDICA DI STINTINO	Struttura Sanitaria	2,9	6,0E-01
17	AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE N. 1 SASSARI	Struttura Sanitaria	0,7	1,5E-01

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 88 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)	SO ₂ – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
18	ENTE MORALE ASILO INFANTILE GIANUARIO BICCHEDDU	Struttura Scolastica	9,8	1,1E+00
19	DE AMICIS	Struttura Scolastica	7,3	1,2E+00
20	ISTITUTO COMPRENSIVO N. 1	Struttura Scolastica	8,5	1,1E+00
21	ISTITUTO SUPERIORE MARIO PAGLIETTI	Struttura Scolastica	9,4	1,3E+00
22	ASILO NIDO LUNGOMARE	Struttura Scolastica	7,9	1,2E+00
23	SCUOLA ELEMENTARE BORGONA	Struttura Scolastica	8,8	1,0E+00
24	SCUOLA MEDIA BRUNELLESCHI	Struttura Scolastica	5,1	9,9E-01
25	2° CIRCOLO DIDATTICO	Struttura Scolastica	7,4	1,2E+00
26	MONTE ANGELLU	Struttura Scolastica	6,8	1,1E+00
27	I.P.I.A.	Struttura Scolastica	6,5	1,0E+00
28	SCUOLA DELL' INFANZIA - PLESSO LA CORTE	Struttura Scolastica	1,6	3,1E-01
29	SCUOLA ELEMENTARE CAMPANEDDA	Struttura Scolastica	2,1	4,2E-01
30	CENTRO REGIONALE FORMAZIONE PROFESSIONALE	Struttura Scolastica	1,6	7,5E-01
31	ASILO INFANTILE BEATRICE DIAZ	Struttura Scolastica	2,3	4,9E-01
32	LICEO SCIENTIFICO EUROPA UNITA	Struttura Scolastica	4,8	8,9E-01
33	VILLAGGIO SATELLITE BELLINI	Struttura Scolastica	6,3	8,5E-01
34	SCUOLA DELL' INFANZIA OTTAVA	Struttura Scolastica	1,9	6,4E-01

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 89 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)	SO ₂ – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
35	SCUOLA ELEMENTARE BANCALEDU	Struttura Scolastica	1,3	4,5E-01
36	SCUOLA DELL' INFANZIA VIZILIU	Struttura Scolastica	2,1	3,9E-01
37	ISTITUTO COMPRESIVO LI PUNTI	Struttura Scolastica	1,6	5,2E-01
38	SCUOLA MEDIA N. 11	Struttura Scolastica	1,4	4,8E-01
39	SCUOLA MATERNA CANIGA	Struttura Scolastica	0,8	2,6E-01
40	SCUOLA PRIMARIA CASTELLACCIO	Struttura Scolastica	1,6	4,2E-01
41	SCUOLA PRIMARIA VIA GENNARGENTU	Struttura Scolastica	1,5	3,1E-01
42	ISTITUTO PROFESSIONALE PER I SERVIZI PER L'ENOGASTRONOMIA E L'SOSPITALITÀ ALBERGHIERA	Struttura Scolastica	1,6	4,0E-01
43	ISTITUTO COMPRESIVO LATTE DOLCE AGRO	Struttura Scolastica	1,5	3,0E-01
44	ISTITUTO COMPRESIVO SORSO	Struttura Scolastica	2,3	5,0E-01
45	ISTITUTO SCOLASTICO STINTINO	Struttura Scolastica	0,7	1,6E-01
46	LICEO SCIENTIFICO E LINGUISTICO STATALE G. MARCONI	Struttura Scolastica	1,5	3,2E-01
47	ISTITUTO COMPRESIVO MONTE ROSELLO BASSO	Struttura Scolastica	1,3	2,8E-01
48	CONVITTO ANNESSO PELLEGRINI	Struttura Scolastica	1,4	3,1E-01
49	SCUOLA ELEMENTARE CIRCOLO DIDATTICO 6	Struttura Scolastica	1,1	2,1E-01
50	SCUOLA ELEMENTARE N. 6 GRAZIA DELEDDA	Struttura Scolastica	1,4	2,6E-01

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 90 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

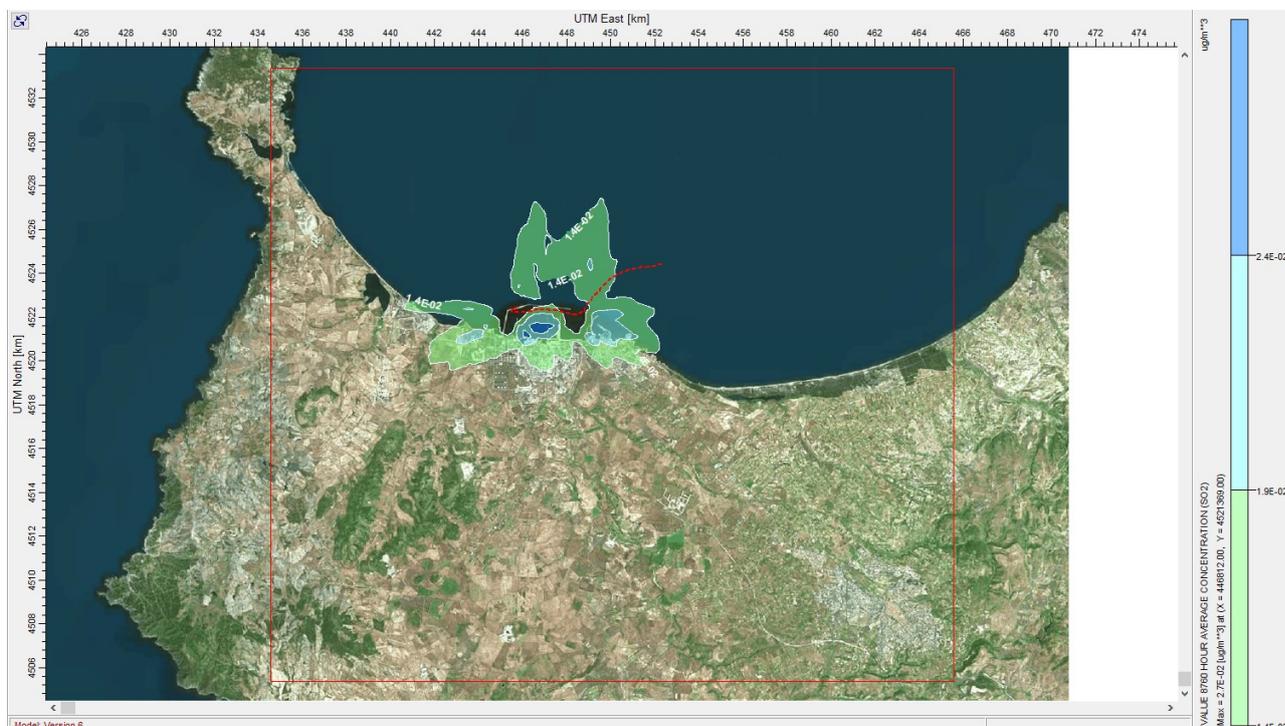
ID	NOME	TIPO	SO ₂ – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)	SO ₂ – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
51	ISTITUTO SANT'AGNESE	Struttura Scolastica	1,3	2,7E-01
52	SCUOLA PRIMARIA FABRIZIO DE ANDRÈ	Struttura Scolastica	1,3	3,5E-01
53	DIPARTIMENTO SCIENZE BIOMEDICHE	Struttura Scolastica	1,1	3,1E-01
54	SCUOLA MATERNA SANT'ANNA	Struttura Scolastica	1,9	5,4E-01
55	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA MONTIGEDDU	Struttura Scolastica	1,4	2,5E-01
56	VILLA GAIA	Casa di Cura	2,3	4,9E-01
57	CENTRO ANZIANI B.V. NOLI ME TOLLERE	Casa di Cura	2,4	5,0E-01
CENSS3	PORTO TORRES - BIVIO ROSARIO	Centralina di qualità dell'aria	2,0	6,3E-01
CENPT1	PORTO TORRES - VIA PERTINI	Centralina di qualità dell'aria	8,0	1,0E+00
CENSS4	PORTO TORRES - LOC. PONTE COLOMBO	Centralina di qualità dell'aria	5,4	9,5E-01

5.4.2 Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)

Con riferimento allo scenario emissivo medio, sono state valutate le ricadute medie annuali di SO₂ per il confronto con il valore obiettivo per la protezione della vegetazione indicato dal D.Lgs. 155/2010, pari a 20 µg/m³ come media annua. Anche in questo caso, (si veda la figura seguente) la concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta (pari a circa 0,027 µg/m³) risulta abbondantemente inferiore (<0,2%) rispetto al suddetto valore obiettivo.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 91 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003



Note: in rosso tratteggiato il percorso delle metaniere considerato nelle simulazioni

Figura 5.8: ScENARIO Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di SO₂
(Livello Critico per la Protezione della Vegetazione: 20 µg/m³)

Anche in questo caso, si riportano per completezza i valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria, sebbene per tali punti il valore obiettivo per la protezione della vegetazione non risulti rappresentativo.

Tabella 5.7: ScENARIO Medio Annuo - Ricadute medie annue di SO₂ in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
1	COMUNITÀ ALLOGGIO MARTIRI TURRITANI	Casa di Cura	1,8E-02
2	AIRONE COOPERATIVA SOCIALE ONLUS	Casa di Cura	1,7E-02
3	UFFICIO DI SANITÀ PUBBLICA	Struttura Sanitaria	1,1E-02
4	POLIAMBULATORIO DISTRETTO ASL SASSARI	Struttura Sanitaria	1,3E-02
5	ASL 1 SASSARI - SERVIZIO DIABETOLOGIA	Struttura Sanitaria	2,6E-03

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 92 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
6	CASA DI RIPOSO RSA SAN NICOLA	Casa di Cura	1,9E-03
7	CLINICA MALATTIE INFETTIVE	Struttura Sanitaria	2,1E-03
8	SS. ANNUNZIATA PRONTO SOCCORSO	Struttura Sanitaria	2,0E-03
9	OSPEDALE CIVILE SS. ANNUNZIATA	Struttura Sanitaria	2,0E-03
10	ASSL DI SASSARI	Struttura Sanitaria	2,1E-03
11	CLINICHE DI SAN PIETRO	Struttura Sanitaria	2,2E-03
12	AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA DI SASSARI	Struttura Sanitaria	2,2E-03
13	RSA MATIDA	Casa di Cura	1,6E-03
14	CENTRO DI CURA E SALUTE	Struttura Sanitaria	6,6E-03
15	GUARDIA MEDICA DI SORSO	Struttura Sanitaria	4,6E-03
16	GUARDIA MEDICA DI STINTINO	Struttura Sanitaria	4,9E-03
17	AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE N. 1 SASSARI	Struttura Sanitaria	1,3E-03
18	ENTE MORALE ASILO INFANTILE GIANUARIO BICCHEDDU	Struttura Scolastica	2,0E-02
19	DE AMICIS	Struttura Scolastica	1,8E-02
20	ISTITUTO COMPRENSIVO N. 1	Struttura Scolastica	1,9E-02
21	ISTITUTO SUPERIORE MARIO PAGLIETTI	Struttura Scolastica	2,1E-02
22	ASILO NIDO LUNGOMARE	Struttura Scolastica	2,1E-02
23	SCUOLA ELEMENTARE BORGONA	Struttura Scolastica	1,8E-02
24	SCUOLA MEDIA BRUNELLESCHI	Struttura Scolastica	1,2E-02

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 93 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
25	2° CIRCOLO DIDATTICO	Struttura Scolastica	1,8E-02
26	MONTE ANGELLU	Struttura Scolastica	1,6E-02
27	I.P.I.A.	Struttura Scolastica	1,7E-02
28	SCUOLA DELL' INFANZIA - PLESSO LA CORTE	Struttura Scolastica	3,4E-03
29	SCUOLA ELEMENTARE CAMPANEDDA	Struttura Scolastica	4,7E-03
30	CENTRO REGIONALE FORMAZIONE PROFESSIONALE	Struttura Scolastica	4,3E-03
31	ASILO INFANTILE BEATRICE DIAZ	Struttura Scolastica	4,1E-03
32	LICEO SCIENTIFICO EUROPA UNITA	Struttura Scolastica	1,2E-02
33	VILLAGGIO SATELLITE BELLINI	Struttura Scolastica	1,4E-02
34	SCUOLA DELL' INFANZIA OTTAVA	Struttura Scolastica	5,3E-03
35	SCUOLA ELEMENTARE BANCALEDDU	Struttura Scolastica	4,3E-03
36	SCUOLA DELL' INFANZIA VIZILIU	Struttura Scolastica	3,7E-03
37	ISTITUTO COMPRENSIVO LI PUNTI	Struttura Scolastica	3,9E-03
38	SCUOLA MEDIA N. 11	Struttura Scolastica	3,6E-03
39	SCUOLA MATERNA CANIGA	Struttura Scolastica	2,1E-03
40	SCUOLA PRIMARIA CASTELLACCIO	Struttura Scolastica	3,6E-03
41	SCUOLA PRIMARIA VIA GENNARGENTU	Struttura Scolastica	3,2E-03
42	ISTITUTO PROFESSIONALE PER I SERVIZI PER L'ENOGASTRONOMIA E L'SOSPITALITÀ ALBERGHIERA	Struttura Scolastica	3,2E-03

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 94 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
43	ISTITUTO COMPRENSIVO LATTE DOLCE AGRO	Struttura Scolastica	3,0E-03
44	ISTITUTO COMPRENSIVO SORSO	Struttura Scolastica	4,2E-03
45	ISTITUTO SCOLASTICO STINTINO	Struttura Scolastica	1,4E-03
46	LICEO SCIENTIFICO E LINGUISTICO STATALE G. MARCONI	Struttura Scolastica	2,6E-03
47	ISTITUTO COMPRENSIVO MONTE ROSELLO BASSO	Struttura Scolastica	2,3E-03
48	CONVITTO ANNESSO PELLEGRINI	Struttura Scolastica	2,6E-03
49	SCUOLA ELEMENTARE CIRCOLO DIDATTICO 6	Struttura Scolastica	2,0E-03
50	SCUOLA ELEMENTARE N. 6 GRAZIA DELEDDA	Struttura Scolastica	2,4E-03
51	ISTITUTO SANT'AGNESE	Struttura Scolastica	2,5E-03
52	SCUOLA PRIMARIA FABRIZIO DE ANDRÈ	Struttura Scolastica	2,5E-03
53	DIPARTIMENTO SCIENZE BIOMICICHE	Struttura Scolastica	2,2E-03
54	SCUOLA MATERNA SANT'ANNA	Struttura Scolastica	3,8E-03
55	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA MONTIGEDDU	Struttura Scolastica	2,4E-03
56	VILLA GAIA	Casa di Cura	4,2E-03
57	CENTRO ANZIANI B.V. NOLI ME TOLLERE	Casa di Cura	4,0E-03
CENSS3	PORTO TORRES - BIVIO ROSARIO	Centralina di qualità dell'aria	8,8E-03
CENPT1	PORTO TORRES - VIA PERTINI	Centralina di qualità dell'aria	1,7E-02
CENSS4	PORTO TORRES -LOC. PONTE COLOMBO	Centralina di qualità dell'aria	1,3E-02

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 95 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

5.5 Ulteriori simulazioni per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F

Infine, sono state eseguite valutazioni modellistiche relative a:

- Composti Organici Volatili Non Metanici (NMVOC);
- Metalli Pesanti (Cd, As, Pb, Ni, Hg, Cr, Cu, Se, Zn);
- IPA, considerando i seguenti composti: Phenantrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(a)anthracene, Chrysene, Perylene, Benzo(b)-fluoranthene, Benzo(k)-fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Dibenzo(a,l)pyrene, Benzo(g,h,i)perylene, Dibenzo(a,h)anthracene, Indeno(1,2,3-c,d)pyrene);
- PCDD/F (valutati in termini di TEQ 2,3,7,8-TCDD).

Tali valutazioni hanno riguardato esclusivamente i rimorchiatori alimentati a Marine Diesel Oil (MDO) in quanto, come precedentemente indicato, la presenza di tali inquinanti nelle emissioni generate dai generatori della FSRU e dalle metaniere/bettoline può essere ritenuta nulla/trascurabile data l'alimentazione dei mezzi a gas naturale.

Nei sottoparagrafi seguenti si riportano:

- i risultati ottenuti in termini concentrazioni medie annue in atmosfera in corrispondenza del punto di massima ricaduta, ubicato in mare in prossimità dell'area di futura ubicazione della FSRU;
- valutazioni relative alle deposizioni medie annue al suolo, per un confronto con valori di riferimento desumibili da riferimenti bibliografici (normativa estera e pubblicazioni scientifiche) in mancanza di specifici valori limite / obiettivo a livello nazionale.

5.5.1 Stima delle concentrazioni medie annue in atmosfera per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F

Nella tabella seguente si riportano i risultati in termini di concentrazioni medie annue in atmosfera in corrispondenza del punto di massima ricaduta per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F, ubicato in mare in prossimità dell'area di futura ubicazione della FSRU. I valori sono confrontabili con:

- laddove definiti, i valori limite / obiettivo indicati nel D.Lgs. 155/2010;
- laddove definiti, i valori di "Inhalation Reference Concentration" (RfC) espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, come desunti dal documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018", considerati in ambito di valutazione di impatto sanitario per le valutazioni sul rischio tossicologico (non-cancerogeno) di tipo inalatorio.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 96 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Tabella 5.8: Concentrazioni medie annue di NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta (scenario medio annuo)

Sostanza	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valore Limite / Obiettivo Ex D.Lgs. 155/2010 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	RfC [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
NMVOC	7,2E-03	5 (*)	30 (*)
Cd	1,8E-08	5,0E-03	1,0E-02
As	7,3E-08	6,0E-03	1,5E-02
Pb	2,4E-07	0,5	-
Ni	1,8E-06	2,0E-02	9,0E-02
Hg	5,4E-08	-	3,0E-01
Cr	9,1E-08	-	1,4E-01
Cu	1,6E-06	-	1,4E+02
Se	1,8E-07	-	2,0E+01
Zn	2,2E-06	-	1,1E+03
Fenantrene	2,4E-05	-	3,0E+00
Antracene	6,5E-08	-	3,0E+00
Fluorantene	8,1E-06	-	3,0E+00
Pirene	1,0E-05	-	3,0E+00
Benzo(a)antracene	1,7E-08	-	-
Crisene	4,2E-07	-	-
Perilene	3,1E-07	-	3,0E+00
Benzo(b)fluorantene	9,2E-09	-	-
Benzo(k)fluorantene	3,1E-09	-	-
Benzo(a)pirene	3,1E-10	1,0E-03	2,0E-03
Dibenzo(a,l)pirene	3,7E-11	-	-
Benzo(g,h,i)perilene	1,0E-07	-	3,0E+00
Dibenzo(a,h)antracene	1,0E-09	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	3,4E-09	-	-
PCDD/F (espressi come TEQ 2,3,7,8-TCDD)	2,4E-13	-	4,0E-05

(*) Valore riferito al Benzene

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 97 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Dai risultati ottenuti appare evidente come le concentrazioni atmosferiche attese al suolo siano praticamente trascurabili, risultando sempre diversi ordini di grandezza inferiori ai valori limite / obiettivo laddove definiti dalla normativa vigente, nonché ai valori di riferimento tossicologico (valori RfC) per l'esposizione inalatoria desunti dalla "Banca dati ISS-INAIL".

Si segnala che, per alcune delle sostanze analizzate, la "Banca dati ISS-INAIL" non restituisce un valore di RfC, ma queste sono state comunque prese in esame ai fini delle valutazioni di rischio tossicologico cancerogeno, non trattate nel presente documento e per le quali si rimanda alla Valutazione di Impatto Sanitario dell'iniziativa (Documento 001-ZA-E-85018).

Per completezza, nella tabella seguente si riportano i valori ottenuti in corrispondenza di ricettori discreti e centraline di qualità dell'aria per NMVOC, Pb, As, Cd, Ni, e B(a)P, parametri per i quali la normativa di settore fissa un relativo valore limite / obiettivo come riportato anche nella tabella precedente.

Tabella 5.9: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NMVOC, Cd, As, Pb Ni e B(a)P in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline

ID	NOME	TIPO	NMVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	B(a)P ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			V.L. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (C_6H_6)	V.L. 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 6E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 5E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 2E-02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 1E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	COMUNITÀ ALLOGGIO MARTIRI TURRITANI	Casa di Cura	4,8E-03	1,6E-07	4,9E-08	1,2E-08	1,2E-06	2,1E-10
2	AIRONE COOPERATIVA SOCIALE ONLUS	Casa di Cura	4,4E-03	1,5E-07	4,5E-08	1,1E-08	1,1E-06	1,9E-10
3	UFFICIO DI SANITÀ PUBBLICA	Struttura Sanitaria	3,1E-03	1,0E-07	3,1E-08	7,7E-09	7,7E-07	1,3E-10
4	POLIAMBULATORIO DISTRETTO ASL SASSARI	Struttura Sanitaria	3,5E-03	1,2E-07	3,6E-08	8,9E-09	8,9E-07	1,5E-10
5	ASL 1 SASSARI - SERVIZIO DIABETOLOGIA	Struttura Sanitaria	7,2E-04	2,4E-08	7,4E-09	1,8E-09	1,8E-07	3,1E-11
6	CASA DI RIPOSO RSA SAN NICOLA	Casa di Cura	5,1E-04	1,7E-08	5,2E-09	1,3E-09	1,3E-07	2,2E-11
7	CLINICA MALATTIE INFETTIVE	Struttura Sanitaria	5,6E-04	1,9E-08	5,8E-09	1,4E-09	1,4E-07	2,4E-11
8	SS. ANNUNZIATA PRONTO SOCCORSO	Struttura Sanitaria	5,5E-04	1,8E-08	5,6E-09	1,4E-09	1,4E-07	2,4E-11
9	OSPEDALE CIVILE SS. ANNUNZIATA	Struttura Sanitaria	5,4E-04	1,8E-08	5,5E-09	1,4E-09	1,4E-07	2,3E-11
10	ASSL DI SASSARI	Struttura Sanitaria	5,7E-04	1,9E-08	5,8E-09	1,5E-09	1,5E-07	2,5E-11

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 98 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	NMVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	B(a)P ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			V.L. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (C_6H_6)	V.L. 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 6E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 5E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 2E-02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 1E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
11	CLINICHE DI SAN PIETRO	Struttura Sanitaria	5,9E-04	2,0E-08	6,0E-09	1,5E-09	1,5E-07	2,6E-11
12	AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA DI SASSARI	Struttura Sanitaria	5,9E-04	2,0E-08	6,1E-09	1,5E-09	1,5E-07	2,6E-11
13	RSA MATIDA	Casa di Cura	4,4E-04	1,4E-08	4,5E-09	1,1E-09	1,1E-07	1,9E-11
14	CENTRO DI CURA E SALUTE	Struttura Sanitaria	1,8E-03	5,9E-08	1,8E-08	4,5E-09	4,5E-07	7,7E-11
15	GUARDIA MEDICA DI SORSO	Struttura Sanitaria	1,2E-03	4,1E-08	1,3E-08	3,2E-09	3,2E-07	5,4E-11
16	GUARDIA MEDICA DI STINTINO	Struttura Sanitaria	1,3E-03	4,6E-08	1,4E-08	3,5E-09	3,5E-07	6,0E-11
17	AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE N. 1 SASSARI	Struttura Sanitaria	3,8E-04	1,3E-08	4,1E-09	1,0E-09	1,0E-07	1,7E-11
18	ENTE MORALE ASILO INFANTILE GIANUARIO BICCHEDDU	Struttura Scolastica	5,4E-03	1,8E-07	5,4E-08	1,3E-08	1,3E-06	2,3E-10
19	DE AMICIS	Struttura Scolastica	4,8E-03	1,6E-07	4,9E-08	1,2E-08	1,2E-06	2,1E-10
20	ISTITUTO COMPRESIVO N. 1	Struttura Scolastica	5,1E-03	1,7E-07	5,2E-08	1,3E-08	1,3E-06	2,2E-10
21	ISTITUTO SUPERIORE MARIO PAGLIETTI	Struttura Scolastica	5,7E-03	1,9E-07	5,8E-08	1,4E-08	1,4E-06	2,4E-10
22	ASILO NIDO LUNGOMARE	Struttura Scolastica	5,6E-03	1,8E-07	5,6E-08	1,4E-08	1,4E-06	2,4E-10
23	SCUOLA ELEMENTARE BORGONA	Struttura Scolastica	4,9E-03	1,6E-07	5,0E-08	1,2E-08	1,2E-06	2,1E-10
24	SCUOLA MEDIA BRUNELLESCHI	Struttura Scolastica	3,4E-03	1,1E-07	3,4E-08	8,5E-09	8,5E-07	1,4E-10
25	2° CIRCOLO DIDATTICO	Struttura Scolastica	4,8E-03	1,6E-07	4,8E-08	1,2E-08	1,2E-06	2,0E-10
26	MONTE ANGELLU	Struttura Scolastica	4,3E-03	1,4E-07	4,3E-08	1,1E-08	1,1E-06	1,8E-10
27	I.P.I.A.	Struttura Scolastica	4,7E-03	1,5E-07	4,7E-08	1,2E-08	1,2E-06	2,0E-10
28	SCUOLA DELL' INFANZIA - PLESSO LA CORTE	Struttura Scolastica	9,1E-04	3,0E-08	9,4E-09	2,3E-09	2,3E-07	4,0E-11

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 99 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	NM VOC	Pb	As	Cd	Ni	B(a)P
			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			V.L. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (C_6H_6)	V.L. 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 6E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 5E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 2E-02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V.O. 1E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
29	SCUOLA ELEMENTARE CAMPANEDDA	Struttura Scolastica	1,3E-03	4,1E-08	1,3E-08	3,2E-09	3,2E-07	5,4E-11
30	CENTRO REGIONALE FORMAZIONE PROFESSIONALE	Struttura Scolastica	1,2E-03	3,9E-08	1,2E-08	3,0E-09	3,0E-07	5,1E-11
31	ASILO INFANTILE BEATRICE DIAZ	Struttura Scolastica	1,1E-03	3,7E-08	1,1E-08	2,9E-09	2,9E-07	4,9E-11
32	LICEO SCIENTIFICO EUROPA UNITA	Struttura Scolastica	3,2E-03	1,1E-07	3,2E-08	8,1E-09	8,1E-07	1,4E-10
33	VILLAGGIO SATELLITE BELLINI	Struttura Scolastica	3,9E-03	1,3E-07	3,9E-08	9,8E-09	9,8E-07	1,7E-10
34	SCUOLA DELL' INFANZIA OTTAVA	Struttura Scolastica	1,4E-03	4,7E-08	1,5E-08	3,6E-09	3,6E-07	6,2E-11
35	SCUOLA ELEMENTARE BANCALEDU	Struttura Scolastica	1,2E-03	3,8E-08	1,2E-08	2,9E-09	2,9E-07	5,0E-11
36	SCUOLA DELL' INFANZIA VIZILIU	Struttura Scolastica	1,0E-03	3,3E-08	1,0E-08	2,6E-09	2,6E-07	4,3E-11
37	ISTITUTO COMPRENSIVO LI PUNTI	Struttura Scolastica	1,1E-03	3,5E-08	1,1E-08	2,7E-09	2,7E-07	4,6E-11
38	SCUOLA MEDIA N. 11	Struttura Scolastica	9,6E-04	3,2E-08	9,9E-09	2,5E-09	2,5E-07	4,2E-11
39	SCUOLA MATERNA CANIGA	Struttura Scolastica	5,8E-04	1,9E-08	5,9E-09	1,5E-09	1,5E-07	2,5E-11
40	SCUOLA PRIMARIA CASTELLACCIO	Struttura Scolastica	9,7E-04	3,2E-08	9,9E-09	2,5E-09	2,5E-07	4,2E-11
41	SCUOLA PRIMARIA VIA GENNARGENTU	Struttura Scolastica	8,6E-04	2,8E-08	8,8E-09	2,2E-09	2,2E-07	3,7E-11
42	ISTITUTO PROFESSIONALE PER I SERVIZI PER L'ENOGASTRONOMIA E L'SOSPITALITÀ ALBERGHIERA	Struttura Scolastica	8,6E-04	2,8E-08	8,8E-09	2,2E-09	2,2E-07	3,7E-11
43	ISTITUTO COMPRENSIVO LATTE DOLCE AGRO	Struttura Scolastica	8,1E-04	2,7E-08	8,3E-09	2,1E-09	2,1E-07	3,5E-11
44	ISTITUTO COMPRENSIVO SORSO	Struttura Scolastica	1,1E-03	3,8E-08	1,2E-08	2,9E-09	2,9E-07	4,9E-11
45	ISTITUTO SCOLASTICO STINTINO	Struttura Scolastica	4,0E-04	1,4E-08	4,3E-09	1,1E-09	1,1E-07	1,8E-11

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 100 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

ID	NOME	TIPO	NM VOC	Pb	As	Cd	Ni	B(a)P
			($\mu\text{g}/\text{m}^3$) V.L. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (C_6H_6)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) V.L. 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) V.O. 6E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) V.O. 5E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) V.O. 2E-02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	($\mu\text{g}/\text{m}^3$) V.O. 1E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
46	LICEO SCIENTIFICO E LINGUISTICO STATALE G. MARCONI	Struttura Scolastica	7,2E-04	2,4E-08	7,3E-09	1,8E-09	1,8E-07	3,1E-11
47	ISTITUTO COMPRENSIVO MONTE ROSELLO BASSO	Struttura Scolastica	6,2E-04	2,0E-08	6,3E-09	1,6E-09	1,6E-07	2,7E-11
48	CONVITTO ANNESSO PELLEGRINI	Struttura Scolastica	7,1E-04	2,3E-08	7,2E-09	1,8E-09	1,8E-07	3,0E-11
49	SCUOLA ELEMENTARE CIRCOLO DIDATTICO 6	Struttura Scolastica	5,6E-04	1,8E-08	5,6E-09	1,4E-09	1,4E-07	2,4E-11
50	SCUOLA ELEMENTARE N. 6 GRAZIA DELEDDA	Struttura Scolastica	6,6E-04	2,2E-08	6,7E-09	1,7E-09	1,7E-07	2,8E-11
51	ISTITUTO SANT'AGNESE	Struttura Scolastica	6,8E-04	2,3E-08	7,0E-09	1,7E-09	1,7E-07	2,9E-11
52	SCUOLA PRIMARIA FABRIZIO DE ANDRÈ	Struttura Scolastica	6,8E-04	2,3E-08	7,0E-09	1,7E-09	1,7E-07	3,0E-11
53	DIPARTIMENTO SCIENZE BIOMEDICHE	Struttura Scolastica	6,0E-04	2,0E-08	6,1E-09	1,5E-09	1,5E-07	2,6E-11
54	SCUOLA MATERNA SANT'ANNA	Struttura Scolastica	1,0E-03	3,4E-08	1,0E-08	2,6E-09	2,6E-07	4,4E-11
55	SCUOLA ELEMENTARE E MATERNA MONTIGEDDU	Struttura Scolastica	6,5E-04	2,1E-08	6,6E-09	1,6E-09	1,6E-07	2,8E-11
56	VILLA GAIA	Casa di Cura	1,2E-03	3,8E-08	1,2E-08	2,9E-09	2,9E-07	5,0E-11
57	CENTRO ANZIANI B.V. NOLI ME TOLLERE	Casa di Cura	1,1E-03	3,6E-08	1,1E-08	2,8E-09	2,8E-07	4,7E-11
CENSS3	PORTO TORRES - BIVIO ROSARIO	Centralina di qualità dell'aria	2,4E-03	7,8E-08	2,4E-08	6,0E-09	6,0E-07	1,0E-10
CENPT1	PORTO TORRES - VIA PERTINI	Centralina di qualità dell'aria	4,6E-03	1,5E-07	4,7E-08	1,2E-08	1,2E-06	2,0E-10
CENSS4	PORTO TORRES -LOC. PONTE COLOMBO	Centralina di qualità dell'aria	3,5E-03	1,1E-07	3,5E-08	8,7E-09	8,7E-07	1,5E-10

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 101 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

5.5.2 Stima delle deposizioni al suolo per alcuni metalli rappresentativi, PCDD/F e Benzo(a)pirene

Nella tabella seguente si riportano i valori delle deposizioni medie stimate dal modello in corrispondenza dell'area costiera interessata dalle massime deposizioni al suolo (escludendo le aree a mare e incluse nell'area industriale). La stima delle deposizioni è stata ottenuta assumendo che le sostanze analizzate siano associate al materiale particolato, considerando la sommatoria delle componenti di deposizione secca e umida.

In mancanza di specifici valori limite / obiettivo a livello nazionale le deposizioni, espresse in termini $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ (deposizioni giornaliere per unità di superficie che si verificano mediamente su base annuale), sono state messe a confronto con valori di riferimento desumibili da riferimenti bibliografici (normativa estera e pubblicazioni scientifiche), la cui fonte bibliografica è richiamata in fondo alla tabella, dando priorità ai valori normativi rispetto a quelli derivanti da altre fonti bibliografiche.

Tabella 5.10: Deposizioni medie su base annuale nel punto di massima ricaduta al suolo stimate dal modello per Pb, Cd, Ni, As, PCDD/F e Benzo(a)pirene

	Pb	Cd	Ni	As	PCDD/F	Benzo(a)pirene
Deposizione media nel punto di massima ricaduta al suolo (Dmax) [$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$]	4,4E-05	3,4E-06	3,4E-04	1,4E-05	4,4E-11	5,8E-08
Valore di riferimento (VR) [$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$]	100 ⁽¹⁾	2 ⁽²⁾	15 ⁽³⁾	4 ⁽³⁾	3,4E-06 ⁽⁴⁾	1,9E-03 ⁽⁵⁾
Dmax/VR (%)	0,00004%	0,0002%	0,0023%	0,0003%	0,0013%	0,0030%

(1) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Austria, Croazia, Svizzera)

(2) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Austria, Croazia, Svizzera, Belgio)

(3) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Croazia)

(4) L. Van Lieshout et al., 2001

(5) Menichini et al., 2006

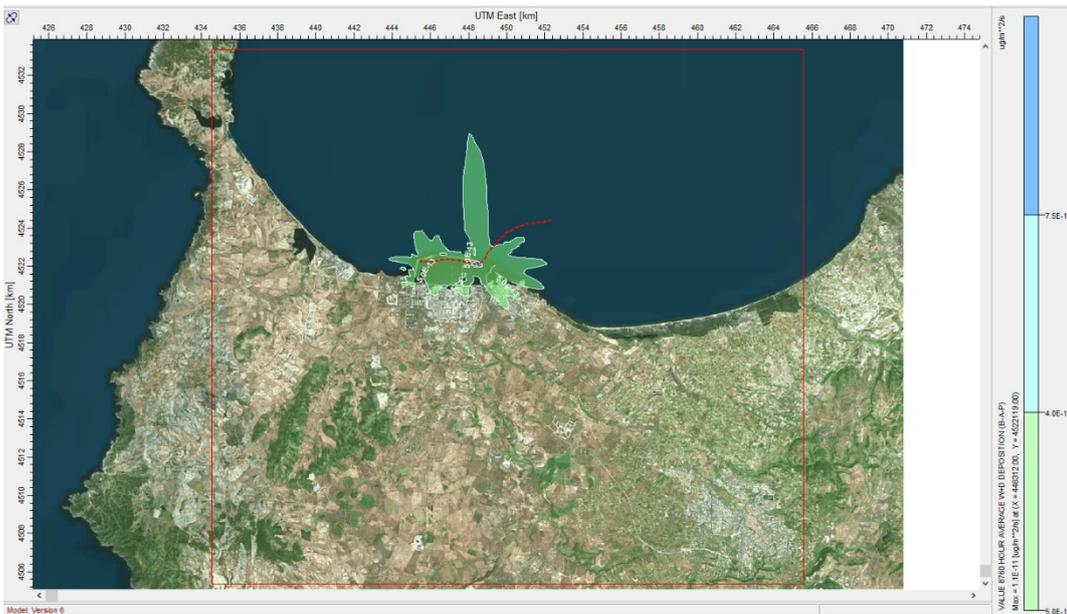
Dai valori riportati nella tabella precedente, si evince come le deposizioni al suolo siano sempre diversi ordini di grandezza inferiori anche ai più stringenti valori di riferimento desunti dalle fonti di letteratura sopra indicate.

Come si evince anche dalla mappa delle deposizioni al suolo seguente, riportata in via esemplificativa per il parametro B(a)P (al netto dei valori di deposizione, avrebbero andamento coincidente), le deposizioni al suolo risultano localizzate in una porzione di territorio limitata prospiciente alla costa nelle vicinanze del tragitto

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 102 di 105	Rev. 00

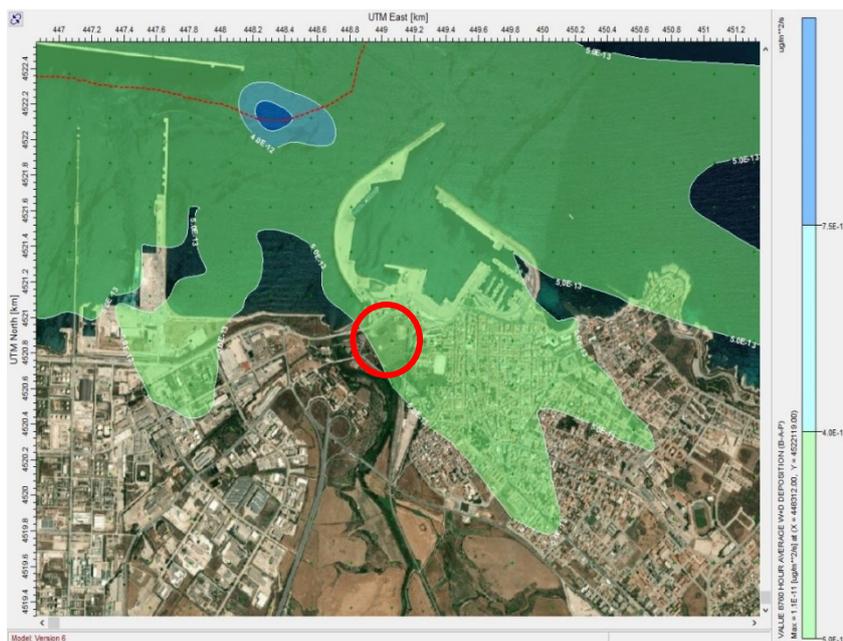
Rif. Saipem: 001-R-R-0003

percorso dai rimorchiatori. I valori di deposizione tendono ad attenuarsi ulteriormente allontanandosi dal punto di massima ricaduta, con contributi sostanzialmente trascurabili in corrispondenza di aree agricole più distanti dalle sorgenti emmissive.



Note: in rosso tratteggiato il percorso delle metaniere considerato nelle simulazioni

Figura 5.9: Scenario Medio Annuo – Deposizione al suolo media su base annuale di B(a)P



Note: in rosso tratteggiato il percorso delle metaniere considerato nelle simulazioni

Figura 5.10: Scenario Medio Annuo – Deposizione al suolo media su base annuale di B(a)P – Dettaglio area di massima deposizione

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 103 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

Quanto sopra indicato porta, pertanto, a ritenere sostanzialmente trascurabile il contributo dell'iniziativa per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F, sia in termini di concentrazioni in atmosfera che per quanto relativo ai valori di deposizione al suolo.

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 104 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

6 CONCLUSIONI

Per le valutazioni modellistiche delle ricadute in atmosfera relative alla fase di esercizio del Terminale di Porto Torres, sono state considerate le emissioni di No. 2 motori a combustione interna alimentati a gas per la produzione di energia della FSRU e le emissioni del traffico navale delle metaniere/bettoline per il trasporto del GNL, unitamente a quelle dei rimorchiatori a supporto delle attività di manovra delle metaniere/bettoline in porto.

Gli inquinanti considerati sono stati scelti in base alle caratteristiche di emissione delle sorgenti, con particolare attenzione alla valutazione delle ricadute di NO_x, Polveri (PM₁₀ e PM_{2,5}), SO₂, CO, NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F.

Per il calcolo previsionale sono stati definiti due scenari di cui il primo necessario per la valutazione delle massime ricadute orarie e giornaliere, mentre il secondo destinato alla valutazione del rispetto dei limiti annuali. L'obiettivo di entrambi gli scenari è quello di simulare le condizioni di esercizio del progetto con un approccio conservativo, al fine di consentire una valutazione dell'entità delle ricadute di inquinanti associate alle emissioni progettuali con riferimento ai valori limite stabiliti dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria.

È stato inoltre fornito il dettaglio delle ricadute attese in corrispondenza di specifici ricettori discreti ubicati nell'area costiera di Porto Torres e nei comuni adiacenti (strutture scolastiche, asili nido, strutture per anziani e centraline di monitoraggio della qualità dell'aria).

Dai risultati illustrati nel precedente Capitolo, per NO_x, Polveri (PM₁₀ e PM_{2,5}) e SO₂, si evince che:

- per quanto concerne le ricadute medie annue di NO_x ed SO₂ e le ricadute medie annue e giornaliere di particolato le attività previste in fase di esercizio avranno impatti minimi / trascurabili;
- le ricadute medie giornaliere di SO₂ (valutate con riferimento allo scenario massimo) saranno molto contenute, con concentrazioni del 99,2° percentile giornaliero nel punto di massima ricaduta pari a circa 2,5 µg/m³ (pari a circa il 2% del limite di 125 µg/m³ ex D.Lgs. 155/2010);
- le massime ricadute orarie di NO_x (99,8° percentile) e di SO₂ (99,7° percentile) saranno comunque conformi ai valori limite stabiliti dalla normativa vigente, con massime ricadute pari a:
 - circa 60 µg/m³ in relazione al 99,8° percentile delle ricadute orarie di NO_x (circa 30% del valore limite di 200 µg/m³);
 - circa 15 µg/m³ in relazione al 99,7° percentile delle ricadute orarie di SO₂ (circa 4% del valore limite di 350 µg/m³).

Va comunque evidenziato che le suddette ricadute si verificano in mare, con i valori in corrispondenza dei ricettori discreti analizzati che risultano più contenute (si rimanda ai valori riportati nelle tabelle dedicate).

Quanto discusso nel Paragrafo 5.5 porta, inoltre, a ritenere sostanzialmente trascurabile il contributo dell'iniziativa per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F, sia in termini di concentrazioni in atmosfera che per quanto relativo alle deposizioni al

CLIENTE: 	PROGETTISTA: 	COMMESSA 7200189500	UNITÀ -
	LOCALITÀ: Porto Torres (SS)	001-ZA-E-85016	
	PROGETTO: TERMINALE DI PORTO TORRES STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA (ESERCIZIO)	Fg. 105 di 105	Rev. 00

Rif. Saipem: 001-R-R-0003

suolo, con valori sempre diversi ordini di grandezza inferiori ai valori limite, obiettivo e di riferimento desumibili dalla normativa vigente e da altre fonti di letteratura come discusso nel suddetto paragrafo.

Si ricorda che lo scenario massimo simulato risulta estremamente conservativo e non corrisponde a uno scenario reale di funzionamento, bensì è stato ottenuto considerando il verificarsi della condizione emissiva più impattante (sovrapposizione delle emissioni generate dai motori della FSRU alle attività della metaniera da 75.000 m³ e dei 3 rimorchiatori) per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi.

Nella realtà dei fatti, l'approdo di metaniera (mediante di capacità pari a 7.500 m³ e solo in un limitato numero di giorni all'anno di dimensione maggiore, come quelle simulate) è previsto ogni 8 giorni circa, con relativo supporto dei rimorchiatori che opereranno solo per poche ore al giorno in concomitanza con le fasi di transito in porto e di ormeggio della metaniera nelle adiacenze della FSRU per lo scarico. È quindi lecito ritenere estremamente improbabile che tali attività avvengano esattamente in concomitanza col verificarsi delle 18 / 24 ore peggiori dal punto di vista della dispersione degli inquinanti (i.e. le condizioni meteorologiche associate al concetto di 99,8° percentile per NO_x e 99,7° percentile per SO₂) o comunque in orari tali da determinare una reale interferenza con i ricettori potenzialmente esposti.

Anche lo scenario medio annuo è stato simulato secondo ipotesi conservative, prevedendo 46 approdi/anno di metaniera da 30.000 m³, le quali, nella realtà dei fatti, potranno essere richieste in un numero limitato di giorni, rispetto alle metaniere da 7.500 m³, normalmente previste.

Si ricorda inoltre che un'altra ipotesi cautelativa, adottata esclusivamente ai fini delle valutazioni modellistiche, è l'adozione di un rapporto pari a 1 tra i quantitativi di NO_x emessi e le relative ricadute al suolo di NO₂.